<36601959560011

Allgemeine
Bau-Constructions-Lehre,

mit besonderer Beziehung

auf das

Hochbauwesen.

Ein Leitfaden zu Vorlesungen und zum Selbstunterrichte

von

G. A. Breymann,

Baurath und Professor an der Königl. polytechnischen Schule in Stuttgart.

III. Theil.

Constructionen in Metall.

(Eisen-Constructionen).

Zweite verbesserte und vermehrte Auflage.

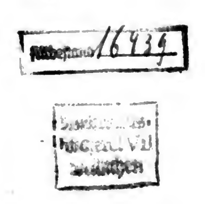
Mit in den Text gedruckten Holzschnitten und 97 Figurentafeln

(unter welchen 21 Doppeltafeln).

Stuttgart.

Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung.

1858.



Vorwort zur zweiten Auflage.

Die nothwendig gewordene zweite Auflage des dritten Theils der „allgemeinen Bau-Constructionslehre“ hat gegenüber der ersten eine Veränderung in formeller Beziehung nicht erlitten, ich habe mir es aber angelegen sein lassen, eine genaue Berichtigung der in der ersten Auflage stehen gebliebenen Fehler (besonders im Anhange zum dritten Kapitel) vorzunehmen, und diejenigen Nachträge zu machen, welche durch die immer mehr sich ausbreitende Anwendung der Eisenconstructionen nöthig erschienen. So sind die neuesten Deckenconstructionen mit Balken aus gewalztem Eisen, eine neuere Dachconstruction aus Holz und Eisen und die neuesten Deckmethoden mit Zinkblech nachgetragen. Die hierdurch nothwendig gewordenen Figuren konnten nicht wohl alle als Holzschnitte dargestellt werden, es sind dieselben daher auf 11 besondern Figurentafeln zusammengestellt und mit fortlaufenden Nummern den übrigen Tafeln angehängt. Die äußere Ausstattung ist der der zweiten Auflage der beiden ersten Theile ganz gleich.

Stuttgart im April 1858.

G. A. Breymann.

Vorwort zur ersten Auflage.

Mit dem dritten Theile der Constructionslehre, welcher die Constructionen in Metall enthält, ist der allgemeine Theil der Constructionslehre überhaupt geschlossen; indem nun alle wesentlichen Theile, aus welchen größere Gebäudetheile und ganze Bauwerke zusammengesetzt werden müssen, besprochen sind.

Es dürfte hiermit das Feld umgrenzt sein, auf welchem sich die Vorträge über diesen wichtigen Zweig der Baukunst zu bewegen haben, deren Zweck es ist, dem angehenden Architekten das Material zu seinen späteren Studien, im Entwerfen von ganzen Gebäuden, zu liefern. Die allgemeine Constructionslehre enthält die einzelnen Elemente, durch deren Combination die verschiedenen Bauwerke entstehen, und diese müssen und können dem angehenden Architekten, in möglichst übersichtlicher Reihenfolge, gelehrt werden. Etwas anderes ist es aber mit der Combination dieser Elemente zu ganzen Bauwerken. Eine solche läßt sich zwar auch lernen, doch kann sie nicht, wenigstens nicht in dem gewöhnlichen Sinne, gelehrt werden. Jede neue Aufgabe erfordert auch ein neues Studium, weil die Bedingungen, unter welchen eine solche gelöst werden muß, so unendlich verschieden sind, daß sich keine, allgemein gültige, Regeln für die Ausführung geben lassen; und deshalb eben ist die Baukunst eine Kunst. Wohl eine jede hierher gehörige Aufgabe wird verschiedene Lösungen zulassen, und um so vertrauter der Architekt mit den einzelnen Elementen der Construction ist, um so leichter wird ihm eine tüchtige Lösung gelingen.

Ein besonderes Studium der allgemeinen Bau-Constructions-Lehre, in der Auffassungsweise, wie ich sie hier vorzutragen mich bemüht habe, hat auch noch den Vortheil, daß der Studirende die einzelnen Constructionen als selbstständige Theile eines Bauwerks ansehen lernt, die zwar gewöhnlich nur Mittel zum Zwecke sind, aber doch für sich bestehen und verschiedenen Zwecken dienen können; eine Betrachtungsweise, die leicht verloren geht, wenn die einzelnen Constructionen nicht als solche, sondern nur gelegentlich bei der Darstellung eines bestimmten Bauwerkes, wo sie gerade Anwendung finden, besprochen werden. Ich erinnere in dieser Hinsicht an die Hängewerke, die man sich nur in Verbindung mit Dächern oder Brücken zu denken gewohnt ist, weil sie bei diesen Bauwerken allerdings sehr häufig vorkommen, die aber nichts desto weniger ganz selbstständige Constructionen bilden und einer mehrfachen Anwendung fähig sind.

Es dürfte daher wohl gerechtfertigt sein, die vorliegenden drei Theile der allgemeinen Bau-Constructions-Lehre als ein geschlossenes Ganzes zu bezeichnen.

Was nun den dritten Theil speziell anbetrifft, so bemerke ich darüber Folgendes. Er enthält hauptsächlich die Eisenconstructionen, denn die Con-

structionen in andern Metallen treten sehr in den Hintergrund. Die Benennung „Constructionen in Metall“ mußte aber beibehalten werden, weil sich auch die in andern Metallen, namentlich in Zink, auszuführenden Constructionen darin vorfinden.

So häufig nun auch in neuerer Zeit die Anwendung des Eisens ist, so finden sich doch ziemlich selten ganz aus Eisen bestehende Constructionen, sondern dieses Material kommt meistens in Verbindung mit Holz oder Stein vor, ohne daß man berechtigt wäre, die Constructionen zu denen aus Stein oder Holz darzustellenden rechnen zu dürfen, weil dadurch gerade das Charakteristische derselben verwischt werden würde, welches darin besteht, daß das Eisen als Hauptmaterial, wenn auch nicht der Masse nach, auftritt. Diese „gemischten“ Constructionen finden sich daher ebenfalls hier aufgenommen, weil eine Trennung in reine Metall- und gemischte Constructionen eine unnöthige Pedanterie gewesen sein würde.

Wie ich solches an einem anderen Orte*) weiter ausgeführt habe, sind durch die Einführung des Eisens als Hauptmaterial in die Baukunst, keine eigentlich neuen Constructionsprincipe entstanden, weil das Material nur an die Stelle der beiden frühern, des Steins und Holzes, substituirt worden ist und dieselben Zwecke erfüllen muß wie jene. Es finden sich daher dieselben Constructionen wieder, wie in den beiden ersten Theilen, als: Decken mit ihren Stützen, Dächer, Treppen 2c., nur jetzt mit Hülfe der Metalle als Hauptmaterial construirt. Hierdurch ist es auch möglich geworden, den Umfang des dritten Theiles bedeutend zu beschränken, weil alle Definitionen fortbleiben konnten, überhaupt die verschiedenen Constructionen formell bereits bekannt waren, so daß in dieser Beziehung nur auf die früheren Theile zurückzuverweisen war.

Es sind daher die verschiedenen Constructionen der Reihe nach besprochen, und zwar habe ich mich bemüht, unter Anführung der Quellen, lauter wirklich ausgeführte Beispiele, als Repräsentanten der verschiedenen Constructionsweisen, aufzufinden, weil solche unstreitig am lehrreichsten sind. Daß hierbei übrigens nicht alle in Eisen ausgeführten Constructionen aufgeführt werden konnten, versteht sich von selbst.

Ganze Bauwerke aus Eisen, wie z. B. die in Belgien und England schon angefertigten eisernen Häuser für überseeische Colonien, und das neueste Wunder der Zeit, der „Krystallpalast“ der Londoner Weltindustrie-Ausstellung, konnten — nach dem Plane meines Werks, nur die einzelnen Constructionen, unabhängig von ihrer Verbindung zu ganzen Gebäuden zu lehren — nicht aufgenommen werden, da es sonst (und bei der naheliegenden Versuchung, die Zahl solcher Beispiele zu vermehren) schwer gewesen wäre, die einmal bestimmten Grenzen einzuhalten.

Die, in dem Vorworte zum zweiten Theile versprochene, jetzt in Bearbeitung genommene Zusammenstellung der hauptsächlichsten und wichtigsten, größeren, zusammengesetzteren Constructionen des Hochbauwesens kann zwar als vierter Theil der allgemeinen Constructionslehre angesehen werden, da sich diese Constructionen stets auf die vorhergehenden Theile beziehen und ohne eine Voraussetzung der in diesen vorgetragenen Lehren nicht besprochen werden können; bildet aber doch ein für sich bestehendes Werk, weil alle diejenigen, welche mit den Elementen der Constructionslehre bereits vertraut sind, dasselbe auch ohne die drei Theile der allgemeinen Constructionslehre benutzen können.

In den beiden ersten Theilen habe ich da, wo absolute Maaße vorkommen, das württembergische zu Grunde gelegt, im dritten Theile aber als allgemeines Maaß das metrische eingeführt, weil bei den neuesten Versuchen über die Festigkeiten der Materialien dieses Maaß gebraucht ist, und auf diese Weise viele Reductionen vermieden wurden. Alle geführten Berechnungen beziehen sich daher auf das Metermaaß. Bei den als Beispiele aufgeführten Constructionen ist aber das Maaß, in welchem sie ausgeführt sind, bei-

*) Einladungsschrift der Königl. polytechnischen Schule in Stuttgart vom Jahre 1851.

behalten, und auf jeder Tafel, zur Vergleichung, ein Metermaaßstab gezeichnet.

Zum Rechnen ist das Metermaaß unstreitig das bequemere, und da bei den Constructionen aus Eisen weit mehr gerechnet werden muß, als bei denen aus Stein oder Holz, so habe ich dies bequemere Maaß vorgezogen. Das Rechnen wird hier nöthig, weil bei den Eisenconstructionen die Zahl der ausgeführten Beispiele noch viel zu klein ist, um in vorkommenden Fällen sogleich ein passendes auffinden zu können, welches als Vorgang benutzbar wäre, und weil von den Dimensionen der einzelnen eisernen Verbandstücke der Kostenpunkt weit empfindlicher berührt wird als bei denen aus Stein oder Holz. Bei dem Stein kann ein Mauerkörper von größeren Dimensionen möglicher Weise wohlfeiler sein, als wenn diese auf das Minimum beschränkt werden, und beim Holze ist sehr häufig die nothwendige Länge bestimmend für die Querschnittsdimensionen; denn das Holz hat durch seinen Wuchs, bei einer bestimmten Länge, auch eine gewisse Stärke, die man gewissermaßen umsonst mit in den Kauf bekommt, auch wenn diese Stärke überflüssig groß erscheint. Ein Forthauen der überflüssigen Stärke gewährt aber in den meisten Fällen keine nennenswerthe Ersparniß an Kosten. Alles dies fällt beim Eisen fort; die einzelnen Verbandstücke entstehen auf künstlichem Wege, und ihre Querschnittsabmessungen werden ihnen mit ursprünglicher Absicht gegeben; sie werden nach dem Gewichte bezahlt, und jedes überflüssige Pfund muß mitbezahlt werden. Es liegen hier also fast immer hinreichende Gründe vor, die Mühe einer Rechnung nicht zu scheuen.

Stuttgart im August 1853.

G. A. Breymann.

Inhalt.

Anhang zum dritten Kapitel.

Zusammenstellung einiger statischen Untersuchungen über einige der Constructions-Systeme, welche bisher zur Ausführung gebracht wurden, und bei den vorstehend beschriebenen Dachgerüsten vorkommen.

Viertes Kapitel. Eindeckung der Dächer.

A. Dächer mit Zink gedeckt.

B. Dächer mit Eisenblech eingedeckt.

Fünftes Kapitel. Construction der eisernen Treppen.

A. Eiserne Treppen, bei welchen die Steinconstruction nachgeahmt erscheint.

B. Eiserne Treppen, bei welchen die Holzconstruction nachgeahmt erscheint.

Sechstes Kapitel. Die eisernen Thüren und Fenster.

Siebentes Kapitel. Balcons, Gallerien, Gitter, Gesimse &c.

Constructionen in Metall.

Vorbemerkung.

Unter den Constructionen in Metall sind diejenigen verstanden, bei welchen ein Metall als Hauptbestandtheil auftritt, wenn es auch nicht das einzige Material der Construction bildet. Dieß ist mehr oder weniger bei den übrigen beiden Hauptmaterialien auch der Fall; z. B. bei den Riegelwänden, welche wir zu den Holzconstructionen gezählt haben, obgleich ein großer, ja, dem Flächeninhalte nach, der größte Theil einer solchen Wand sehr häufig aus Stein besteht. Dergleichen gemischte Constructionen kommen bei den jetzt zu besprechenden oft vor, indem sowohl das Holz, als auch der Stein mit dem Metall so in Verbindung gebracht werden, daß man streng genommen nicht von reinen Metallconstructionen sprechen kann. Eben so wenig lassen sich aber diese Constructionen unter die Holz- oder Steinverbindungen bringen, weil gerade das Eigenthümliche derselben, welches darin besteht, daß die Haupttheile aus Metall dargestellt sind, durch jene Subsummirung unter die Holz- oder Steinconstructionen nicht bezeichnet sein würde. Diese gemischten Constructionen kommen eben so häufig, wenn nicht noch häufiger vor, als die rein aus Metall bestehenden; und um nicht eine unnöthige Trennung, ihren sonstigen Wesentlichkeiten nach zusammengehöriger Constructionen, vornehmen zu müssen, wollen wir die verschiedenen Verbindungen ihrem innern Zusammenhange nach kennen lernen, ohne Rücksicht darauf, ob sie reine Metall- oder gemischte Constructionen genannt werden müssen.

Die Metalle, welche bei den hier zur Sprache kommenden Constructionen hauptsächlich benützt werden, sind: Eisen, Zink, Kupfer, Messing und Blei, von denen Eisen und Zink wieder ganz besonders hervortreten. Ersteres kommt hauptsächlich bei alle den Constructionen, welche etwas tragen oder stützen sollen, zur Anwendung, während die übrigen fast nur zu Dachbedeckungeu benützt werden, wenn auch in neuerer Zeit das Zink außerdem zu Gesimsen und anderen derartigen Theilen verwendet wird. Wir haben es daher eigentlich, und der Hauptsache nach, mit den Eisenconstructionen zu thun, und die übrigen Metalle treten gegen das Eisen bedeutend in den Hintergrund. Eine Trennung nach den verschiedenen Metallen, bei Besprechung der Constructionen, vorzunehmen würde aber wieder eine ganz unnöthige Weitläufigkeit verursachen, weßhalb wir eine solche unterlassen, und eine Eintheilung unseres Stoffes nach den verschiedenen Gegenständen, bei deren Darstellung die Metalle (hauptsächlich aber das Eisen) als Hauptmaterialien auftreten, vornehmen wollen.

Erstes Kapitel.

Das Eisen als Baumaterial.

§. 1.

Obgleich wir eine Bekanntschaft mit den verschiedenen Eigenschaften der Metalle, als Baumaterialien, voraussetzen müssen, so wollen wir uns doch an einige der wichtigsten hier erinnern, weil diese auf die Constructionen von so wesentlichem Einflusse sind, daß wir sie immer vor Augen haben müssen. Wir beschränken uns dabei vorläufig wieder auf das Eisen, weil wir es zunächst nur mit Eisenconstructionen zu thun haben werden.

Daß Eisen kommt als Roh- oder Gußeisen, als Schmiede- oder Staugeneisen und als Eisenblech bei Bauten zur Anwendung, je nachdem die hervorragenden Eigenschaften dieser verschiedenen Eisensorten als besonders vortheilhaft für die darzustellenden Constructionen erscheinen.

Das Gußeisen oder die Gußwaaren erhalten ihre verschiedenen Benennungen nach den verschiedenen Darstellungsweisen derselben. Man unterscheidet den Sand- oder Herdguß, bei welchem die Form in einer genau abgewogenen, wagerechten Sandfläche eingetieft wird, der Guß also en relief geschieht. Er dient zur Darstellung von Platten und Tafeln zu Oefen, Roststäben, Rädern, Getrieben und andern Maschinentheilen. Er ist der wohlfeilste von allen.

Dann folgt der Guß in besondern Formenkasten aus Eisen, welche mit Formsand innerhalb ausgefüllt

werden, und durch Eindrücke des Modells einen freien Raum zum Eingießen des Eisens, mittelst besonders gelassener Mundlöcher, gewähren. Dergleichen Formen bestehen aus einzelnen Theilen welche zusammengepreßt werden. Man bedient sich derselben zum Gießen von Cylindern, Röhren, Wellzapfen, künstlichen Rädern und Maschinentheilen. Der Guß ist theurer als der vorige.

Der Lehmguß wird bei denjenigen Gegenständen angewendet, bei welchen hohle Körper von verschiedener innerer und äußerer Gestalt zusammenhängend gebildet werden sollen. Hierzu wird zuerst der Kern aus Lehm auf besonders gefertigten Chablonen geformt, so daß er ganz die Gestalt und Oberfläche des innern hohlen Körpers erhält; dann kommt das Hemd, womit man den leeren Raum in der Form bezeichnet, welcher durch das einzugießende Eisen ausgefüllt werden soll, und daher die Wandstärke des darzustellenden Körpers bestimmt; dann zuletzt der Mantel, welcher die äußere Oberfläche des Gußstücks begrenzt, und gleichfalls aus Lehm gebildet wird.

Um die verschiedenen Formungen vorzunehmen, bedient man sich genau profilirter Chablonen, und um die Last zu tragen und auf allen Seiten zu unterstützen, wird das Ganze, sowohl im Kern als im Mantel, tüchtig verankert, vor dem Guffe in die Erde gegraben, genau gerichtet und mit Füllöchern zu dem Hemde versehen. Da die Formen, der Mantel und der Kern hierbei stets verloren gehen, indem solche nach dem Erkalten des Gusses zerschlagen werden, so ist diese Art des Gusses die theuerste von allen. Er wird zu verschiedenen Gegenständen angewendet; zu Ofenkasten, gebogenen Röhren zu Luftheizöfen, sowie für Gas- und Wasserleitungen, zu Koch- und Dampfkesseln, Pfannen, Töpfen, Hohlkugeln, Glocken, Kanonen ꝛc. und zu Figuren aller Art, wobei die feineren Kunstgegenstände nachträglich noch das Ciseliren erfordern, d. h. eine Bearbeitung mit der Feile und dem Grabstichel. Hierbei wollen wir gleich bemerken, daß alle Gußwaaren dem Rosten weit weniger ausgesetzt sind, wenn die sogenannte Gußhaut unverletzt bleibt, wenn also jede weitere Bearbeitung nach dem Gusse vermieden wird.

§. 2.

Zum Formen der Gußwaaren sind immer Modelle und Chablonen nöthig, welche man am besten auf den Eisenwerken selbst anfertigen läßt, indem man denselben Zeichnungen, entweder in natürlicher Größe ausgeführt, oder mit genau eingeschriebenen Maaßen versehen, übergibt. Das Gußeisen zieht sich bekanntlich bei dem Erkalten zusammen, so daß das abgekühlte Gußstück kleiner erscheint, als das Modell wonach es geformt wurde. Soll nun das fertige Gußstück eine bestimmte Größe haben, so muß natürlich das Modell um so viel größer sein, als das Zusammenziehen beim Erkalten beträgt. Den Unterschied zwischen der Größe des Modells und des darzustellenden Gegenstandes nennt man das Schwindmaaß, und dieß ist auf verschiedenen Hütten ebenfalls ein verschiedenes, von den Hüttenleuten aber genau gekanntes Maaß, so daß sie die Modelle nach einem um das Schwindmaaß vergrößerten Maaßstabe anfertigen. Im Allgemeinen ist das Schwindmaaß etwa um 0,01 größer, als das gewöhnliche Werkmaaß. Will man daher aus irgend einem Grunde das Modell selbst anfertigen lassen, so ist es am sichersten, sich dazu vorher von der Hütte, welche den Guß ausführen soll, das Schwindmaaß zu verschaffen, wenn man den fertigen Gegenstand in entsprechender Größe haben will.

Beim Entwerfen von Gußeisenstücken ist ferner noch darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Masse des Eisens in dem ganzen Körper möglichst gleichförmig vertheilt erscheint, weil, wenn zu ungleiche Eisenstärken vorkommen, die schwächeren Theile, eben ihres geringeren Volumens wegen, früher erkalten und sich hierbei zusammenziehen, wodurch sie, wenn später die stärkeren Theile beim Erstarren sich ebenfalls zusammenziehen, in eine große Spannung versetzt werden, wodurch leicht Risse und Sprünge entstehen.

§. 3.

Das Schmiede- oder Stabeisen kommt in verschiedenen Sorten bei Bauten in Anwendung. Man unterscheidet gewöhnlich: Quadrateisen, dessen auf die Länge senkrechter Querschnitt ein Quadrat bildet; Flacheisen oder Schieneneisen, dessen Querschnitt ein längliches Rechteck zeigt; Chablonen- oder Modelleisen, welches nach anderen abweichenden Querschnittsformen gebildet wird. Man rechnet hierzu auch oft lange runde Eisenstangen, die häufig gebraucht werden. Ferner Stangeneisen in großen, starken Stäben, Zaineisen und Krauseisen, wenn es dünne Kerben in der Oberfläche hat; Streckeisen, wenn es mittelst Walzwerken 3/8 bis 5/8 Zoll im Quadrat stark, oder auch Bandeisen, wenn es flach 1/2 bis 3 1/2 Zoll breit und 3/16 bis 1/4 Zoll dick ist. Durch die Vervollkommnung der Walzwerke ist man in den Stand gesetzt, die verschiedenartigsten Querschnitte mit Leichtigkeit zu erzielen, was bei vielen Constructionen von großem Vortheile ist, wie wir später sehen werden. Man will indessen die Erfahrung gemacht haben, daß gewalztes Eisen einen geringeren Grad von Festigkeit zeige als gehämmertes.

§. 4.

Bei den Eisenblechen unterscheidet man schwarzes oder Sturzblech, und verzinntes oder Weißblech. Das erstere hat seine natürliche blauschwarze Farbe, und wird gewöhnlich nach fünf Nummern unterschieden, je nach der

Anzahl Tafeln, welche das Gewicht eines Zentners ausmachen, wobei aber die Größe und das Gewicht der einzelnen Tafeln noch mit in Betracht kommen. Hieruach ist zu bemerken:

1) Sturzbleche, von denen die Tafel unter 60 Pfund schwer, und nicht über 3 Quadratfuß groß ist, werden, wenn sie dem Zentner nach, unter und bis 120 Quadratfuß enthalten, zu Nr. 1.

über 120	bis 150	□Fuß	„	Nr. 2.
„ 150	„ 180	„	„	Nr. 3.
„ 180	„ 190	„	„	Nr. 4.
„ 190	„ 195	„	„	Nr. 5.

gerechnet.

2) Sturzbleche von 21 Zoll Länge und 18 Zoll Breite gehören daher zu

Nr. 1,	wenn sie	3	bis 40	Tafeln
„ 2,	„	„ 41	„ 50	„
„ 3,	„	„ 51	„ 60	„
„ 4,	„	„ 61	„ 63	„
„ 5,	„	„ 64	„ 65	„

im Zentner enthalten.

3) Sturzbleche, von denen die Tafel unter 60 Pfund schwer und über 3 bis höchstens 12 □Fuß groß ist, dürfen nicht über 100 □Fuß im Zentner enthalten.

4) Sturzbleche, von denen die Tafel über 60 Pfund schwer ist, werden von 6 bis 24 □Fuß Inhalt pro Tafel gefertigt: das Gewicht darf jedoch pro □Fuß nicht über 16 Pfund, und pro Tafel nicht über 2 ½ Zentner betragen.

Modellbleche werden alle diejenigen genannt, welche nicht nach gewöhnlichen landesüblichen Maaßen geschmiedet sind, sondern nach besondern Abmessungen angefertigt werden. Die Sturzblecharbeiten werden häufig nach Quadratfußen bezahlt, wobei dann aber das Minimum des Gewichts pr. □Fuß bestimmt wird.

Das weiße oder verzinnte Eisenblech hat ebenfalls verschiedene Benennungen bekommen, je nach der Stärke und dem Format der einzelnen Tafeln. Die stärkste Sorte heißt Pontonblech, oder großes Kreuzblech. Die Tafeln sind 15 ¼ Zoll lang 11 ½ Zoll breit, und wiegen etwa 1 Pfund. Die folgende Sorte ist das einfache oder ordinäre Kreuzblech, wovon die Tafel 12 ½ Zoll lang und 9 ¼ Zoll breit ist, und ungefähr 14 bis 16 Loth wiegt.

Diese Sturz- und Blechsorten sind die älteren in den Preußischen Staaten üblichen, weßhalb auch die angeführten Maaße als preußische zu verstehen sind.

In neuerer Zeit werden, besonders in den rheinischen Fabriken, die Sturzbleche größer und nach Nummern angefertigt, wobei das Gewicht pro Quadratfuß angegeben ist. Beispielsweise folgt hier ein Verzeichniß solcher Blechsorten.

Nummer der Bleche.	Gewicht des □Fußes.	Nummer der Bleche.	Gewicht des □Fußes.
1 . .	10 Pfund . .	13 . .	3 ⅓ Pfund
2 . .	9 „ . .	14 . .	3 „
3 . .	8 „ . .	15 . .	2 ¾ „
4 . .	7 ½ „ . .	16 . .	2 ½ „
5 . .	7 „ . .	17 . .	2 ¼ „
6 . .	6 ½ „ . .	18 . .	2 „
7 . .	6 „ . .	19 . .	1 ¾ „
8 . .	5 ½ „ . .	20 . .	1 ½ „
9 . .	5 „ . .	21 . .	1 ¼ „
10 . .	4 ½ „ . .	22 . .	1 „
11 . .	4 „ . .	23 . .	0 ¾ „
12 . .	3 ⅔ „ . .	24 . .	0 ½ „

An den Weißblechtafeln finden sich oft, ½ bis ¾ Zoll breite, gelbliche Ränder welche man Bänder nennt. Dieselben müssen durch das Verlöthen versteckt oder ganz fortgeschnitten werden, weil das Blech an diesen Stellen leicht rostet. Die schlechteren und dünneren Sorten des Weißblechs bezeichnet man mit dem Namen Vorderblech und Ausschußblech. Die Verzinnung darf nicht gelblich, sondern muß silberweiß aussehen, muß einen gleichförmigen Glanz und darf keine Streifen, Blasen, Schiefer, Gruben und Risse haben, wenn das Blech gut genannt werden soll.

In neuerer Zeit hat man das schwarze Eisenblech, statt verzinnt, verbleiet und so, namentlich zu Dachdeckungen, verwendet.

§. 5.

Alle größeren Eisenarbeiten werden nach dem Gewichte bezahlt, und um dasselbe ausmitteln zu können, wollen wir das spezifische Gewicht des Eisens hier anführen. Diese spezifischen Gewichte sind, je nach der Eisensorte und auch nach dem Orte der Gewinnung desselben, verschieden, doch darf man etwa folgende Zahlen als Durchschnitte annehmen: für Gußeisen 7,0 bis 7,5; für Schmiedeeisen 7,6 bis 7,79 und für Eisendraht 7,6 bis 7,75. Dannach würde, das Gewicht eines Cubicfußes Wasser zu 50 Pfund angenommen, der württembergische Cubicfuß

Gußeisen	350 bis 375	℔ u. d. Cubiczoll	11,2	bis	12	Lth.
Schmiedeisen	380 „ 389,5	„ „ „ „	12,16	„	12,46	„
Draht	380 „ 387,5	„ „ „ „	12,16	„	12,4	„

wiegen. Da es indessen kaum möglich ist, in den Voranschlägen das Gewicht der Eisentheile ganz genau zu bestimmen, so wird es genügen, folgende sehr bequeme Näherungsmethode zu befolgen. Hat man rundes Eisen, so wiegt der laufende Fuß, d Linien im Durchmesser stark, d^2 Loth; und ist der Querschnitt ein Rechteck, von den Seiten a und b in Zollen ausgedrückt, so wiegt der laufende Fuß $4\,ab$ Pfund; alles württemberger Maaß und Gewicht. Die Ausmittelung des Gewichts complicirter großer Gußstücke, nach dem Cubicinhalte derselben, ist

sehr schwierig. Man kann sich daher nachstehender Formel bedienen, um aus dem Gewichte des Modells das Gewicht des Gußstücks, wenigstens annähernd, zu finden. Bezeichnet G das absolute Gewicht des Gußstücks, s das specifische Gewicht vom Material des Models, S das specifische Gewicht von dem des Gußstücks, M das absolute Gewicht des Modells und a das Schwindungsverhältniß, d. h. das ursprüngliche Volumen dividirt durch das Schwindmaaß, so ist:

$$G = \frac{a-1}{a} \frac{S}{s} M$$

Für Gußeisen kann man a = 32, für Messing = 22, für Kanonenmetall = 44, für Statuenbronce = 26, für Zinn = 49 und für Blei = 31 setzen. Nachstehende Tabelle gibt diejenigen Zahlen, mit welchen man das absolute Gewicht des Modells zu multipliciren hat, um das des Gußstücks zu erhalten.

Material des Modells.	Material des Gußstücks.					
	Gußeisen α	Gußeisen β	Messing	Rothguß	Kanonengut	Zink
Ficht. od. Tannenholz	14	17,5	15,8	16,4	16,3	13,5
Eichenholz	9,0	10,9	10,1	10,4	10,3	8,6
Buchenholz	9,7	11,1	10,9	11,4	11,3	9,4
Lindenholz	13,4	—	15,4	15,7	15,5	12,9
Birnbaumholz	10,2	13,0	11,5	11,9	11,8	9,8
Erlenholz	12,8	13,5	14,3	14,9	14,7	12,2
Birkenholz	10,6	13,5	11,9	12,3	12,2	10,2
Mahagoniholz	11,7	—	13,2	13,7	13,5	11,2
Messing	0,84	0,95	0,95	0,99	0,98	0,81
Zink	1,00	—	1,13	1,17	1,16	0,96
Zinn	0,89	1,11	1,00	1,03	1,03	0,85
Blei	0,64	0,79	0,72	0,74	0,74	0,61
Gußeisen	0,97	—	1,09	1,13	1,12	0,93

Unter α sind Mittel- unter β aber Maximalzahlen gegeben.

Die Querschnitte einiger häufig vorkommender Sorten Modelleisen sind auf **Taf. 1** in den Figuren 1 bis 18 in natürlicher Größe dargestellt, und das Gewicht pro laufenden Fuß württemberger Maaß in dergl. Pfunden und pro laufenden Meter in Kilogrammen dabei geschrieben.

Eine große Menge der verschiedensten Querschnittsformen ebenfalls mit Angabe des Gewichts für den laufenden Meter, findet man in »Recueil de fers spéciaux etc.« avec notice par Ch. Ferdinand Zorés. Paris 54 passage du Caire ohne Jahreszahl.

§. 6.

Bei größeren Constructionen aus Metall ist es ferner nöthig, auf die Ausdehnung desselben durch eine Temperaturerhöhung Rücksicht zu nehmen. Ein Durchschnitt aus verschiedenen Angaben ergibt nach Redtenbacher*) bei einer Temperaturerhöhung von 0 bis 100° Celsius, oder von 0 bis 80° Reaumur, wenn man mit L die Länge eines Stabes, mit F den Flächeninhalt einer Platte, mit K den Kubicinhalt eines Körpers bei 0° C Temperatur, mit α die Längenausdehnung, welche ein Stab von 1 Meter Länge bei einer Temperaturerhöhung von 1° C erleidet, bezeichnet, folgende Formeln: Es ist nämlich die Länge des Stabes bei t^0 Temperatur $= L(1+\alpha t)$, der Flächeninhalt der Platte $= F(1+2\alpha t)$, der Kubicinhalt des Körpers $= K(1+3\alpha t)$.

Die Ausdehnungscoeffizienten für verschiedene Metalle, bei einer Erwärmung von 0 bis 100° C, sind in folgender Tabelle angegeben.

Metalle.	Ausdehnung bei einer Erwärmung von 0 bis 100° C.		Werth von α für 1° Reaumur
Blei	0,00287	$\frac{1}{348}$	$\frac{1}{27840}$
Bronze	0,001816	$\frac{1}{550}$	$\frac{1}{44000}$
Schmiedeeisen	0,001115	$\frac{1}{896}$	$\frac{1}{71680}$
Gußeisen	0,001109	$\frac{1}{901}$	$\frac{1}{72081}$
Eisendraht	0,001140	$\frac{1}{877}$	$\frac{1}{70160}$
Kupfer, geschlagen	0,001784	$\frac{1}{561}$	$\frac{1}{44880}$
Messing, gegossen	0,001866	$\frac{1}{535}$	$\frac{1}{42800}$
Zink, gegossen	0,003051	$\frac{1}{328}$	$\frac{1}{26240}$
Zinn, feines	0,002233	$\frac{1}{438}$	$\frac{1}{35040}$

Hätte man z. B. eine Gußeisenverbindung, welche bei 0° Temperatur 75 M. lang ist, und wollte wissen, wie lang sie wird, wenn die Temperatur auf 40° R steigt, so wäre in der obigen Formel; L = 75; α aus der Tabelle $= \frac{1}{72081}$ und t = 40, mithin die gesuchte Länge

$$= 75\left(1 + \frac{40}{72081}\right) = 75{,}04125 \text{ M.}$$

Hat aber die Eisenverbindung während des Messens die Temperatur $t_1{}^0$, so wird die Formel für die Länge bei $t^0 = L(1 + \alpha[t - t_1])$. Hätte sich daher jene Verbindung bei einer Temperatur von 12° R, 75 Meter lang gefunden, und man wollte die Länge bei 40° Temperatur

*) „Resultate für den Maschinenbau" von F. Redtenbacher, Professor. Mannheim bei F. Bassermann 1848.

wissen, so hätte man diese $= 75\left(1+(40-12)\frac{1}{72081}\right)$ $= 75{,}02850$ M.; und bei einer Temperatur von -14^0 R wäre die Länge $= 75\left(1+\frac{1}{72018}(-14-[+12])\right)$ $= 75\left(1-\frac{26}{72081}\right) = 74{,}973$ Meter.

§. 7.

Was uns bei den Metallen, und besonders beim Eisen, aber am meisten interessirt, sind die verschiedenen Arten der Festigkeit, und in dieser Beziehung wollen wir das Nothwendigste nach Redtenbacher's „Resultaten" hier im Auszuge anführen.

(Alle Maaße sind in Centimeter und die Gewichte in Kilogrammen zu verstehen.)

Berechnung der Elasticitätsmomente verschiedener Querschnittsformen.

Das Elasticitätsmoment eines Querschnitts (d. h. die Summe aller statischen Momente, aller Spannungen und Pressungen, die in dem Querschnitt eines Stabes in Folge einer Biegung desselben entstanden sind) wird gefunden, wenn man die auf einen Quadratcentimeter bezogene Spannung der am stärksten ausgedehnten Fasern, mit einem gewissen, von den Querschnittsdimensionen abhängigen, Ausdrucke multiplicirt.

Nennt man nun:

M das Elasticitätsmoment in dem eben angegebenen Sinne,

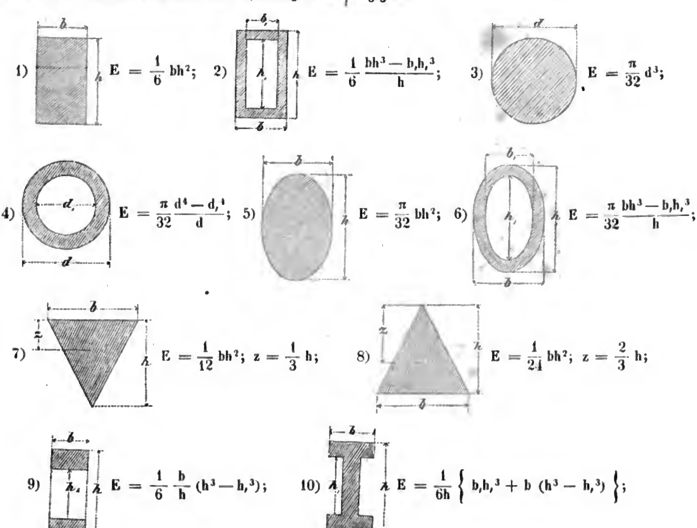
B die auf einen Quadratcentimeter bezogene größte Spannung, welche in einem Querschnitt vorkommt,

E den erwähnten von den Querschnittsdimensionen des Stabes abhängigen Ausdruck,

z die Entfernung der am stärksten gespannten Fasern von der durch den Schwerpunkt des Querschnitts gehende Faser, so ist:

$$M = BE.$$

Die Werthe von E und z für verschiedene Querschnittsformen, welche in der Ausführung häufig Anwendung finden, sind neben den entsprechenden Figuren der Querschnitte hier angegeben.



11) $E = \frac{1}{6h}\left\{b_1 h_1^3 + b\,(h^3 - h_1^3)\right\}$; setzt man $h_1 = b$ und $b_1 = h$ so wird $E = \frac{1}{6h}\,b\,(hb^2 + h^3 - b^3)$;

12) $E = \frac{1}{6h}\left\{\begin{matrix} b_2 h_2^3 + b_1\,(h_1^3 - h_2^3) \\ + b\,(h^3 - h_1^3) \end{matrix}\right\}$; 13) $E = \frac{1}{6h}\left\{\begin{matrix} h_1^4 + (h^3 - h_1^3)\,h_2 \\ + (h - h_1)\,h_2^3 \end{matrix}\right\}$;

14) $E = \frac{1}{6h}\left\{\begin{matrix} 0{,}589\,d^4 + (h^3 - d^3)\,b \\ + (h - d)\,b^3 \end{matrix}\right\}$; 15) $E = \frac{1}{6h}\left\{\begin{matrix} b\,(h^3 - h_1^3) \\ + b_1\,(h_1^3 - h_2^3) \end{matrix}\right\}$;

16) $z = \frac{1}{2}\,\frac{bh^2 + b_1h_1^2 + 2b_1hh_1}{bh + b_1h_1}$; $E = \frac{1}{3z}\left\{b\left[z^3 - (z-h)^3\right] + b_1\left[(z-h)^3 + (h+h_1-z)^3\right]\right\}$;

setzt man in diesen Formeln $b_1 = h$ und $h_1 = b$ so wird $z = \frac{1}{4}\,(b + 3h)$ und

$$E = \frac{1}{48(b+3h)}\left\{b\left[(b+3h)^3 - (b-h)^3\right] + h\left[(b-h)^3 + (h+3b)^3\right]\right\};$$

17) $z = \frac{1}{2}\,\frac{bh^2 + b_1h_1^2 + 2bhh_1}{bh + b_1h_1}$; $E = \frac{1}{3z}\left\{b\left[(h+h_1-z)^3 - (h_1-z)^3\right] + b_1\left[z^3 + (h_1 - z)^3\right]\right\}$;

setzt man auch hier $b_1 = h$ und $h_1 = b$ so wird $z = \frac{1}{4}\,(h + 3b)$ und

$$E = \frac{1}{48(h+3b)}\left\{b\left[(3h+b)^3 - (b-h)^3\right] + h\left[(h+3b)^3 + (b-h)^3\right]\right\};$$

18)
$$z = \frac{1}{2}\,\frac{bh^2 + b_1h_1^2 + b_2h_2^2 + 2\left[b_1hh_1 + b_2h_2\,(h + h_1)\right]}{hb + h_1b_1 + b_2h_2};$$

$$E = \frac{1}{3z}\left\{b\left[z^3 - (z-h)^3\right] + b_1\left[(z-h)^3 + (h+h_1-z)^3\right] + b_2\left[(h + h_1 + h_2 - z)^3 - (h + h_1 - z)^3\right]\right\};$$

19)
$$z = \frac{1}{2}\,\frac{bh^2 + b_1h_1^2 + b_2h_2^2 + 2\left[b_1h_1h_2 + bh\,(h_1 + h_2)\right]}{bh + b_1h_1 + b_2h_2};$$

$$E = \frac{1}{3z}\left\{b_2\left[z^3 - (z-h_2)^3\right] + b_1\left[(z-h_2)^3 + (h_1 + h_2 - z)^3\right] + b\left[(h + h_1 + h_2 - z)^3 - (h_1 + h_2 - z)^3\right]\right\}.$$

Tabelle

der Coeffizienten für absolute Festigkeit pro Quadratcentimeter (mit $\mathfrak{A}$ bezeichnet); der Brechungscoeffizienten ($\mathfrak{B}$) pro Quadratcentimeter; und der Modulus (ε) der Elasticität der Materialien, zur Berechnung der Ausdehnung, Zusammenpressung und Biegung der Körper.

Material.	$\mathfrak{A}$	$\mathfrak{B}$	ε	Spezifisches Gewicht.
Eichenholz	720	700	120000	0,760
Eschenholz	1195	900	112000	0,670
Tannenholz	854	600	100000	0,498
Buchenholz	803	720	93000	0,724
Schmiedeeisen (dünnes)	4350	7000	2500000	6,788
„ (dickere Stäbe)	3300	4000	1500000	
Eisendraht	7000	—	1800000	7,844
Gußeisen	1000 1300	3000	1000000	7,207
Kanonenmetall	2600	—	700000	8,788
Kupfer (gehämmert)	2500	—	1310000	9,00
„ (gegossen)	1300	—	—	8,788
Messing	1300	2270	645000	8,440
Zinn	333	—	320000	7,383
Blei	128	—	540000	11,352
Zink	199	—	—	7,537

§. 8.

Absolute Festigkeit.

Wenn man mit

- $\mathfrak{A}$ die absolute Festigkeit, pro Quadratcentimeter des Materials, woraus der Körper von gleichem Querschnitt besteht, mit
- a den Querschnitt des Stabes in Quadratcentimetern, und mit
- K die Kraft in Kilogrammen, welche das Abreißen des Stabes zu bewirken vermag, bezeichnet, so ist:

$$K = \mathfrak{A}a;\ a = \frac{K}{\mathfrak{A}} \text{ und } \mathfrak{A} = \frac{K}{a}.$$

Für die Ausführung, und wenn die Körper einem Zuge mit Sicherheit auf längere Zeit widerstehen sollen, nimmt man von $\mathfrak{A}$, bei Holz $\frac{1}{10}$ und bei Metall $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$, höchstens $\frac{1}{4}$.

§. 9.

Rückwirkende Festigkeit.

Man unterscheidet rückwirkende Festigkeit des Zerdrückens und rückwirkende Festigkeit des Zerknickens; jene kommt bei kurzen oder niedrigen Körpern, diese aber bei Säulen ꝛc., welche mindestens zehnmal so lang als dick sind, in Betracht. Die Festigkeit des Zerdrückens ist ziemlich genau dem Querschnitte F des Körpers proportional; nennt man hiernach den Coeffizienten für das Zerdrücken, auf den Quadratcentimeter bezogen, k so ist die Kraft P zum Zerdrücken = Fk. Für k kann man folgende Werthe annehmen.

für Gußeisen	9635	Kilogr.
„ Schmiedeeisen	6193	„
„ grünes Eichenholz	316	„
„ trocknes „	674	„
„ Rothtannenholz	378	„
„ Furchen- (Kiefern-) holz	433	„

In der Ausführung nimmt man bei Holz $\frac{1}{10}$, bei Eisen $\frac{1}{5}$ k.

Für die Ausführung kann man auch von folgenden Körpern den Quadratcentimeter mit der nebenstehenden Anzahl Kilogramme mit Sicherheit belasten:

Material.	Verhältniß der Länge zur kleinsten Dimension.				
	unter 12.	12.	24.	48.	60.
Starkes Eichenholz	30,0	25,0	15,0	5,0	2,6
Schwaches „	19,0	8,4	5,6	—	—
Rothtannenholz	40,5	35,0	20,0	7,5	—
Weißtannenholz	9,7	8,2	4,9	—	—
Schmiedeeisen	1000,0	835,0	500,0	167,0	84,0
Gußeisen	2000,0	1670,0	1000,0	333,0	167,0

Will man bei langen stabförmigen Körpern die dem Zerknicken vorhergehende Biegung berücksichtigen, so kann man nach folgenden Formeln rechnen.

Setzt man:

l gleich der Länge des Stabes,

P gleich derjenigen Belastung, bei welcher der Stab eine bleibende Biegung annimmt,

k gleich der auf die Biegungslinie des Stabes senkrechten Dimension seines Querschnitts,

ε gleich dem Modulus der Elasticität aus Tabelle Seite 7, welcher dem Material entspricht,

E gleich demjenigen der früher entwickelten Ausdrücke, welcher dem Querschnitte des Stabes entspricht, und

π = 3,142, so ist für einen Stab, der sich in allen seinen Theilen frei biegen kann, und nach seiner Länge gedrückt wird,

1) für jede Querschnittsform:

$$P = \frac{\varepsilon}{1} \pi^2 E \frac{k}{l^2};$$

2) für einen vollen Cylinder vom Durchmesser d:

$$P = \frac{\varepsilon}{16} \pi^2 \left(\frac{d}{l}\right)^2 \frac{d^2 \pi}{4};$$

3) für einen hohlen Cylinder vom äußern Durchmesser d und innern $d_,$:

$$P = \frac{\varepsilon}{16} \pi^2 \frac{d^2 + d_,^2}{l^2} (d^2 - d_,^2) \frac{\pi}{4} = \frac{\varepsilon}{64} \pi^3 \frac{d^4 - d_,^4}{l^2};$$

4) für ein rechteckiges Prismen:

$$P = \frac{\varepsilon}{12} \pi^2 \frac{bh^3}{l^2};$$

5) für ein hohles dergleichen Prismen:

$$P = \frac{\varepsilon}{12} \pi^2 \frac{bh^3 - b_, h_,^3}{l^2}.$$

In den beiden letzten Formeln sind für h und $h_,$ die kleineren und für b und $b_,$ die größeren Dimensionen des Querschnitts zu setzen.

Um die nöthige Sicherheit zu erreichen muß man, nach Redtenbacher, bei Bauten, wenn Holz das Material ist, P um das Zehnfache und für Eisen um das Zehn-, Zwanzig-, ja Fünfzigfache vergrößern.

Man sieht aus diesem Nachsatz, daß diese Formeln wenig Vertrauen verdienen; und in der That weichen dieselben so sehr von den Ergebnissen der Versuche ab, daß man sie wohl als unbrauchbar bezeichnen darf. Will man nicht nach der oben gegebenen Tabelle rechnen, so enthält die nachstehende die wichtigsten Resultate, welche sich aus einer Reihe schätzbarer Versuche von Hodgkinson ergeben haben.

Bezeichnung der Säule.	Wenn die Säule an beiden Enden abgerundet ist und ihre Länge den Durchmesser 15mal übertrifft.	Wenn die beiden Endflächen eben sind und die Länge der Säule den Durchmesser des Querschnitts 30mal übertrifft.
1) Volle cylindrische Säule von Gußeisen	$W = 34358 \frac{d^{3,76}}{L^{1,7}}$	$W = 101254 \frac{d^{3,55}}{L^{1,7}}$
2) Hohle cylindrische Säule von Gußeisen	$W = 29977 \frac{d^{3,76} - d_,^{3,76}}{L^{1,7}}$	$W = 101618 \frac{d^{3,55} - d_,^{3,55}}{L^{1,7}}$
3) Volle cylindrische Säule von Schmiedeeisen	$W = 97830 \frac{d^{3,76}}{L^2}$	$W = 303847 \frac{d^{3,55}}{L^2}$
4) Volle quadratische Säule von Danziger Eichenholz (trocken)	....	$W = 25205 \frac{d^4}{L^2}$
5) Volle quadratische Säule von Fichtenholz (trocken)	....	$W = 17977 \frac{d^4}{L^2}$

In den Formeln bedeuten: d den äußern Durchmesser des kreisförmigen, oder die Seite des quadratischen Querschnitts einer Säule, in preußischen Zollen; $d_,$ den innern Durchmesser einer hohlen cylindrischen Säule in eben solchen Zollen; L die Länge der Säule in preußischen Fußen und W das zerknickende Gewicht in preußischen Pfunden.

In Metermaaß übertragen, so daß L, d und $d_,$ in Metern W aber in französischen Tonnen à 1000 Kilogr. auszudrücken sind, wird die vorstehende Tabelle die nebenstehende.

Die Resultate der Tabellen beziehen sich nur auf solche Säulen, bei welchen der Bruch, wegen ihrer Länge, ganz allein in Folge der Biegung erfolgt. Diese Länge, im Verhältniß zum Durchmesser, ist die in den Tabellen angegebene. Bei kürzeren Säulen erfolgt der Bruch theils durch das Zerdrücken und theils durch das Zerknicken des Materials. Für diese Säulen stellte sich folgende Regel mit ziemlicher Sicherheit heraus: Wenn W, das Gewicht bezeichnet welches nach den obigen Formeln den Bruch der Säule blos durch Biegung herbeiführen

Bezeichnung der Säule.	Wenn die Säule an beiden Enden abgerundet ist und ihre Länge den Durchmesser 15mal übertrifft.	Wenn die beiden Endflächen eben sind und die Länge der Säule den Durchmesser des Querschnitts 30mal übertrifft.
1) Volle cylindrische Säule von Gußeisen	$W = 1997400 \frac{d^{3,76}}{L^{1,7}}$	$W = 2738600 \frac{d^{3,55}}{L^{1,7}}$
2) Hohle cylindrische Säule von Gußeisen	$W = 1742700 \frac{d^{3,76} - d_{,}^{3,76}}{L^{1,7}}$	$W = 2748500 \frac{d^{3,55} - d_{,}^{3,55}}{L^{1,7}}$
3) Volle cylindrische Säule von Schmiedeeisen	$W = 4017300 \frac{d^{3,76}}{L^{2}}$	$W = 5804800 \frac{d^{3,55}}{L^{2}}$
4) Volle quadratische Säule von Danziger Eichenholz (trocken)	....	$W = 2480600 \frac{d^{4}}{L^{2}}$
5) Volle quadratische Säule von Fichtenholz (trocken)	....	$W = 1774000 \frac{d^{4}}{L^{2}}$

würde (wenn dieselbe nicht zerdrückt würde) und W_2 das Gewicht darstellt, welches nach den weiter oben angegebenen Zahlen (Werthen für k) den Bruch der Säule blos durch Zerdrücken erzeugen würde (wenn dieselbe nicht gebogen werden könnte); so ist der wirkliche Werth des brechenden Gewichts

$$W = \frac{W_{,} W_2}{W_{,} + \frac{3}{4} W_2} \text{ *)}.$$

Außerdem lehrt die Erfahrung, daß man hohlen gußeisernen Säulen, die stark belastet und bis 12 Fuß hoch sind, nicht unter 1,5 bis 2 Centimeter Wandstärke geben darf.

§. 10.

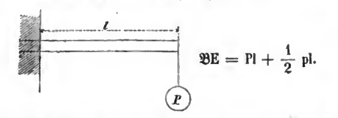
Relative Festigkeit.

In folgenden Formeln bedeutet:

- B die auf einen Quadratcentimeter bezogene größte Spannung, welche in dem stabförmigen Körper vorkommt,
- BE das Elasticitätsmoment, welches dem Querschnitte entspricht, in welchem die größte Spannung stattfindet; wobei für E derjenige der früher mitgetheilten Werthe zu setzen ist, welcher der Form des Querschnitts entspricht,
- p das Gewicht des Stabes in Kilogrammen.

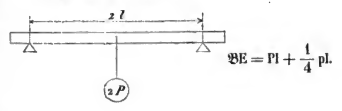
Es ist:

1) Wenn der Stab an dem einen Ende fest eingespannt und an dem andern belastet ist:



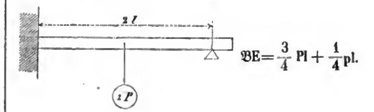
$$BE = Pl + \frac{1}{2} pl.$$

2) Wenn der Stab mit beiden Enden frei aufliegt und in der Mitte belastet ist:



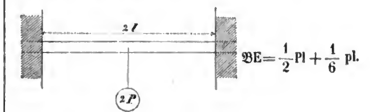
$$BE = Pl + \frac{1}{4} pl.$$

3) Wenn der Stab an einem Ende fest eingespannt, mit dem andern frei aufliegt und in der Mitte belastet ist:



$$BE = \frac{3}{4} Pl + \frac{1}{4} pl.$$

4) Wenn der Stab mit beiden Enden fest eingespannt und in der Mitte belastet ist:

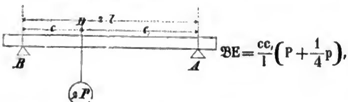


$$BE = \frac{1}{2} Pl + \frac{1}{6} pl.$$

5) Wenn die Last 2P um c und $c_{,}$ von den Unter-

*) Siehe „die mechanischen Prinzipien der Ingenieurkunst und Architektur von H. Moseley. Aus dem Englischen übersetzt und mit Erläuterungen versehen von H. Scheffler". Braunschweig, bei Eduard Leibrock 1845.

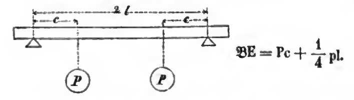
stützungspunkten, auf welchen der Stab frei aufliegt, entfernt ist, so wird:



$$\mathfrak{B}E = \frac{cc_,}{l}\left(P + \frac{1}{4}p\right),$$

wenn zugleich $c_, \leqq l + \frac{2Pc}{p}$ und $2P \geqq p\,\frac{c_, - l}{c}$ ist, d. h. wenn die zufällige Belastung 2P eine vorherrschende Wirkung äußert und $c_,$ dem obigen Ausdrucke entspricht (vorausgesetzt, daß $c_, > c$ ist); der Bruch erfolgt alsdann im Punkte D. Ist aber: $c_, > l + \frac{2Pc}{p}$ und zugleich $2P < p\frac{c_, - l}{c}$, d. h. ist die stetige Belastung p (die bisher als Eigengewicht des Stabes erscheint) überwiegend, so wird $\mathfrak{B}E = Pc\left(1 + P\frac{c}{pl}\right) + \frac{1}{4}\,pl$, und der Bruch erfolgt zwischen der Mitte und dem Punkte D in einem Abstande $x = l + \frac{2Pc}{p}$ von A *).

6) Wenn in einer Entfernung c von jedem Unterstützungspunkte eine Last P wirkt:



$$\mathfrak{B}E = Pc + \frac{1}{4}\,pl.$$

Will man mittelst dieser Formeln die Last P berechnen, bei welcher ein stabförmiger Körper abbricht, so muß in denselben für $\mathfrak{B}$ der Brechungscoeffizient (aus der Tabelle Seite 7) gesetzt werden, welcher dem Material des Stabes entspricht. Will man hingegen die Querschnittsdimensionen berechnen, welche ein stabförmiger Körper erhalten muß, um mit Sicherheit eine gegebene Last tragen zu können, so muß man in jenen Formeln für $\mathfrak{B}$, je nach Umständen, den 5ten, 10ten oder sogar nur den 20sten Theil von dem Brechungscoeffizienten in Rechnung stellen. Bei Bauten pflegt man bei Holz den 10ten, bei Eisen den 5ten Theil von $\mathfrak{B}$ zu nehmen.

Das eigene Gewicht p des Körpers hängt von seinen Querschnittsdimensionen ab, welche wiederum durch die zu tragende Last bestimmt werden. Sind daher die Querschnitte nicht ganz einfache Figuren, so werden die Formeln zur Bestimmung der Querschnitte (mit Rücksicht auf das Eigengewicht) sehr unbequem, und es genügt für die Praxis, wenn man zuerst den Querschnitt so bestimmt, daß man das eigene Gewicht vernachlässigt, aus den gefundenen Querschnittsdimensionen das eigene Gewicht des Körpers bestimmt, die Hälfte davon zu der gegebenen Belastung addirt und dann die Rechnung noch ein Mal vornimmt.

*) Siehe „Moseley, die mechanischen Prinzipien der Ingenieurkunst und Architektur", 2. Theil, Seite 282.

§. 11.
Ausdehnung und Zusammendrückung stabförmiger Körper.

Nennt man:

- l die natürliche Länge des Stabes,
- a den Querschnitt desselben (in Quadratcentimetern),
- P die ausdehnende oder zusammendrückende Kraft (in Kilogrammen),
- e die durch P hervorgebrachte Verlängerung oder Verkürzung des Stabes,
- ε den Modulus der Elasticität (Tabelle Seite 7)

so ist, wenigstens für nicht zu große Verlängerung oder Verkürzung des Stabes:

$$e = \frac{P}{a}\cdot\frac{l}{\varepsilon};\quad \frac{P}{a} = \varepsilon\,\frac{e}{l}.$$

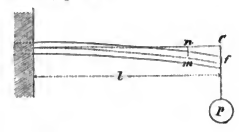
§. 12.
Biegung stabförmiger Körper.

1) Der Stab ist an einem Ende fest eingespannt, am andern belastet.

Es sei:

- P die Last am freien Ende des Stabes,
- l die ganze Länge desselben,
- f die Senkung des freien Endes,
- α der Winkel, den die an das Ende des Stabes gezogene Tangente mit der ursprünglichen Richtung desselben bildet,
- ε der Elasticitätsmodulus (Tabelle S. 7),
- E der bekannte vom Querschnitt abhängige Ausdruck,
- $x = Cn;\ y = mn$ die Coordinaten irgend eines Punktes der durch die Belastung krumm gewordenen neutralen Faser,
- z die Entfernung der neutralen Faser von der am stärksten ausgedehnten Faser.

Dieß vorausgesetzt ist, wenn das eigene Gewicht des Stabes vernachlässigt wird,



$$y = \frac{P}{2\varepsilon Ez}\left(lx^2 - \frac{1}{3}x^3\right)$$

$$f = \frac{1}{3}\,\frac{Pl^3}{\varepsilon Ez}$$

$$tg.\alpha = \frac{Pl^2}{2\varepsilon Ez} = \frac{3}{2}\cdot\frac{f}{l}.$$

2) Der Stab liegt auf 2 Stützen frei auf und ist in der Mitte belastet.

Es sei:

2P die Belastung,

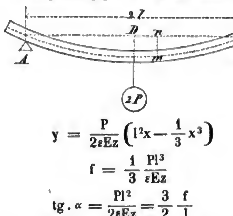
2l die ganze Länge des Stabes,

E, z und ε wie im vorigen Fall,

f = CD die Senkung der neutralen Achse in der Mitte ihrer Länge,

Bn = x; mn = y die Coordinaten eines beliebigen Punktes der gekrümmten neutralen Achse,

α der Winkel, den die an A und B gezogenen Tangenten gegen AB bilden; dann ist,



$$y = \frac{P}{2\varepsilon Ez}\left(l^2x - \frac{1}{3}x^3\right)$$

$$f = \frac{1}{3}\,\frac{Pl^3}{\varepsilon Ez}$$

$$tg.\alpha = \frac{Pl^2}{2\varepsilon Ez} = \frac{3}{2}\,\frac{f}{l}$$

3) Der Stab liegt frei an beiden Enden auf und ist durch eine Last 2P belastet, deren Angriffspunkt um c und $c_,$ von den Stützpunkten entfernt ist.

Es sei:

2P die Belastung,
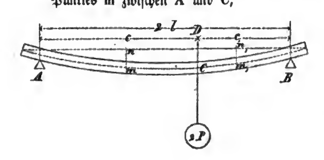
2l die Entfernung der Stützpunkte,

c; $c_,$ die Entfernungen der Last von den Stützpunkten,

E, z und ε wie vorhin,

$Bn_, = x_,$; $m_,n_, = y_,$ die Coordinaten eines Punktes m, der gekrümmten neutralen Achse, zwischen B und C,

An = x; mn = y die Coordinaten eines solchen Punktes m zwischen A und C,



α; $\alpha_,$ die Winkel der Neigungen der neutralen Achse bei A und B gegen AB,

f = DC die Senkung der neutralen Achse bei C; dann ist,

$$y = \frac{P}{\varepsilon Ez}\cdot\frac{c_,}{6l}\left\{c\,[2c_, + c]\,x - x^3\right\}$$

$$y_, = \frac{P}{\varepsilon Ez}\cdot\frac{c}{6l}\left\{c_,\,[2c + c_,]\,x_, - x_,^3\right\}$$

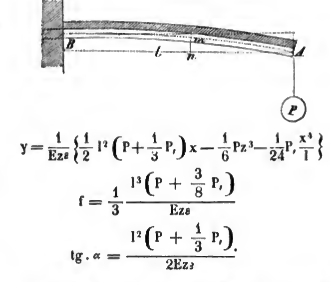
$$f = \frac{P}{Ez\varepsilon}\cdot\frac{c^2c_,^2}{3l}$$

$$tg.\alpha = \frac{P}{E\varepsilon z}\,\frac{cc_,\,(2c_, + c)}{6l}$$

$$tg.\alpha_, = \frac{P}{E\varepsilon z}\,\frac{cc_,\,(2c + c_,)}{6l}$$

4) der Stab ist an seinem einen Ende B fest eingespannt, das andere A ist frei, und über die ganze Länge des Stabes ist eine Last $P_,$ gleichförmig vertheilt, während an dem freien Ende A eine Last P wirkt.

Die Bezeichnung sei wie in Nr. 1; An = x; mn = y; dann ist,



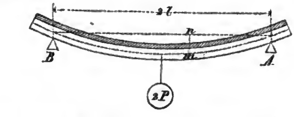
$$y = \frac{1}{Ez\varepsilon}\left\{\frac{1}{2}\,l^2\left(P + \frac{1}{3}P_,\right)x - \frac{1}{6}Pz^3 - \frac{1}{24}P_,\frac{x^4}{l}\right\}$$

$$f = \frac{1}{3}\,\frac{l^3\left(P + \frac{3}{8}P_,\right)}{Ez\varepsilon}$$

$$tg.\alpha = \frac{l^2\left(P + \frac{1}{3}P_,\right)}{2Ez\varepsilon}.$$

5) Der Stab liegt an beiden Enden frei auf Stützpunkten, in der Mitte wirkt eine Last 2P und über seine Länge sei eine Last $2P_,$ gleichförmig vertheilt.

Die Bezeichnung sei wie in Nr. 2; An = x; mn = y; dann ist,



$$y = \frac{1}{2Ez\varepsilon}\,l^2\left(P + \frac{2}{3}P_,\right)x - \frac{1}{3}(P + P_,)x^3 + \frac{1}{12}P_,\frac{x^4}{l}\Big\}$$

$$f = \frac{l^3}{2Ez\varepsilon}\left(\frac{2}{3}P + \frac{5}{12}P_,\right)$$

$$tg.\alpha = \frac{l^2}{2Ez\varepsilon}\left(P + \frac{2}{3}P_,\right)$$

In Beziehung auf die zulässige Biegung belasteter Stäbe wollen wir hier noch bemerken, daß nach *Gerstner's* und *Tredgold's* Angaben, ein mit beiden Enden aufliegender und in der Mitte belasteter Stab von Holz, eine Biegung $f = \frac{1}{288} l$ und ein solcher Stab von Guß- oder Schmiedeeisen nur eine Biegung $f = \frac{1}{480} l$ ohne Nachtheile ertragen kann. (Es bedeutet hier l die Länge zwischen den Stützpunkten.

§. 13.

Wir haben schon weiter vorn der gemischten Constructionen gedacht, und sie als in manchen Fällen vortheilhaft gerühmt. Es wird sich daher fragen, welche Theile einer solchen aus Eisen, Holz oder Stein am vortheilhaftesten hergestellt werden. Wird hierbei von der längeren Dauer und größeren Feuersicherheit abgesehen, und handelt es sich vielmehr nur davon, den beabsichtigten Zweck auf die einfachste und ökonomischste Weise zu erreichen, so sind es namentlich die Festigkeit, das Gewicht und der Preis der verschiedenen Materialien, welche in Betracht gezogen werden müssen. Es wird sich hierbei besonders immer um die Wahl zwischen Holz oder Eisen handeln, denn die Fälle, in denen Stein angewendet zu werden pflegt, sind meistens durch andere Umstände bestimmt.

Ist daher z. B. ein Constructionstheil, dessen *rückwirkende Festigkeit allein* in Anspruch genommen wird, darzustellen, und es fragt sich, ob man Gußeisen oder Eichenholz dazu verwenden soll, so würde man durch folgende Betrachtung zur Entscheidung kommen. Nach der Tabelle Seite 8 können wir die rückwirkende Festigkeit des Gußeisens pro Quadratcentimeter zu 2000 Kilogramme annehmen, während die des Eichenholzes nur 30 Kilogr. ist. Muß also eine Säule oder dergl. von der Länge L aus Gußeisen einen Querschnitt von 1 Quadratcentimeter haben, so bedarf dieselbe Säule aus Eichenholz eines Querschnitts von $\frac{2000}{30} = 66{,}66\ldots$ Quadratcentimeter. Da ferner das spezifische Gewicht des Gußeisens 7,20, das des Eichenholzes aber 0,76 beträgt, so wiegt die gußeiserne Säule L. 1. 7,20 = 7,2 L Kilogramme und die von Eichenholz L. 66,66. 0,76 = 50,66 L Kilogr. Die hölzerne Säule ist daher circa siebenmal schwerer als die eiserne, und beide würden noch immer gleichen Werth haben, wenn das Kilogr. Eisen auch siebenmal theurer als das Kilogr. Eichenholz wäre, und zugleich wäre die Belastung durch das Eigengewicht der eisernen Säule nur ein Siebentel der durch die hölzerne hervorgebrachten.

Wird die Construction nur mit *absoluter Festigkeit* in Anspruch genommen, und hat man die Wahl zwischen Schmiedeeisen und Eichenholz, so stellt sich die Sache wie folgt.

Nach der Tabelle Seite 7 ist die absolute Festigkeit des Schmiedeeisens pr. Quadratcentimeter = 3300 und die des Eichenholzes = 720, und da bei Holz $\frac{1}{10}$, bei Eisen $\frac{1}{5}$ dieser Zahlen für die Praxis in Rechnung gestellt zu werden pflegen, so würden sich die Querschnitte zweier aus diesen Materialien bestehender Stangen, von gleicher absoluter Festigkeit und gleichen Längen, ihrem cubikschen Inhalte nach wie $1 : \frac{660}{72}$, d. i. = 1 : 9,16 verhalten, oder da das specifische Gewicht des Schmiedeeisens 7,79, das des Eichenholzes aber nur 0,76 beträgt, so würde die eiserne Stange L. 1. 7,79 = 7,79 L. Kilogr. und die hölzerne L. 9,16 . 0,76 = 6,96 L. Kilogr. wiegen, mithin beinahe so schwer sein, als die eiserne. Es müßte daher das Kilogramm Eisen nicht mehr kosten, als das Kilogr. Holz, wenn beide Stangen den gleichen Werth haben sollten.

Wird endlich ein Balken *nur in Beziehung auf seine relative Festigkeit* belastet, und man hat wieder die Wahl zwischen Schmiedeeisen und Eichenholz, so ersehen wir aus der Tabelle Seite 7, daß wenn ein schmiedeeiserner Balken von der Länge L einen Querschnitt von 1 Quadratcentimeter bedarf, ein solcher von Eichenholz $\frac{4000}{700} = 5{,}71$ Quadratcentimeter haben muß, um gleiche Tragkraft zu zeigen. Da aber der Sicherheit wegen das Holz nur mit $\frac{1}{10}$, das Eisen aber mit $\frac{1}{5}$ belastet werden darf, so wird der Querschnitt des Holzbalkens um $\frac{800}{70} = 11{,}42$ mal größer sein müssen. Da ferner das spezifische Gewicht des Eisens 7,79, das des Eichenholzes aber 0,76 beträgt, so wiegt der eiserne Balken L. 1. 7,79 = 7,79 L. Kilogr. und der hölzerne L. 11,42 . 0,76 = 8,67 L. Kilogr., so daß beide ebenfalls ziemlich gleich schwer werden. Ihr Werth würde also auch nur dann ein gleicher sein, wenn beide Materialien dem Gewichte nach gleich theuer wären.

Der Preis der Materialien läßt sich in diesen Fällen hier durchaus auch nicht einmal annähernd bestimmen, indem derselbe von der Form des darzustellenden Gegenstandes und von sonstigen Umständen abhängt. So viel geht aber aus obigen Betrachtungen hervor, daß Verbandstücke, welche *nur mit rückwirkender* Festigkeit in Anspruch genommen werden, *aus Gußeisen vortheilhafter als aus*

Holz dargestellt werden, weil sie bei gleicher Festigkeit um so viel leichter ausfallen als hölzerne.

Bei solchen Verbandstücken aber, die nur mit absoluter Festigkeit wirken, würde sich der Vortheil auf Seiten des Holzes ergeben, wenn nicht constructive Hindernisse für die Benützung des Holzes im Wege ständen. Die Abmessungen, welche dergleichen hölzerne Verbandstücke erfordern, fallen nämlich so gering aus, daß ihre Verbindung mit den übrigen Constructionstheilen sehr schwer und ohne Eisen gar nicht auszuführen ist. Deßhalb werden dergleichen Verbandstücke aus Eisen sich meistens vortheilhafter herausstellen, ganz abgesehen von der längeren Dauer, denn auch die schwächsten Eisenstangen lassen sich leicht und unter allen Umständen mit andern aus Holz oder Eisen bestehenden verbinden.

Soll endlich das Verbandstück nur mit relativer Festigkeit wirken, so ist unstreitig Holz das vortheilhaftere Material, denn bei gleicher Festigkeit ist der hölzerne Balken noch leichter als der eiserne, und daher auch jedenfalls wohlfeiler. Daher sieht man auch so häufig bei weitgespannten Dachwerken die Sparren und Pfetten, welche hauptsächlich nur mit relativer Festigkeit wirken, aus Holz dargestellt, während alle die Verbandstücke, deren rückwirkende oder absolute Festigkeit in Anspruch genommen wird, aus Guß- oder Schmiedeeisen bestehen.

§. 14.

Das Eisen trägt den Keim des Verderbens in sich, durch die Neigung zu oxydiren, und es muß daher das Bestreben des Constructeurs sein, dieser Neigung entgegen zu arbeiten. Zu diesem Zwecke wird das Eisen verzinnt, oder, wie in neuerer Zeit, auch wohl verzinkt, d. h. entweder mit einer dünnen Schicht Zinn oder Zink überzogen. Diese Operationen gehören indessen der Fabrikation an, und der Baumeister bekommt verzinntes oder verzinktes Eisen, wenn er dessen Anwendung für zweckmäßig hält, fertig in die Hand. Die Fälle der Anwendung sind aber, mit Ausnahme bei dem Deckmaterial der Dächer und einigen kleineren, untergeordneten Constructionen, ziemlich selten, und weit öfter sucht man das Eisen durch einen Farbenüberzug gegen das Rosten zu schützen. Gewöhnlich streicht man dasselbe mit Oelfarbe an, und hierbei hat man als ersten Anstrich, oder als Grundfarbe, Mennig (Bleihyperoxyd) mit Leinölfirniß als das beste Material bisher angewendet. Hierauf kann dann eine beliebig gefärbte, gewöhnliche Oelfarbe mehreremal aufgetragen werden.

In Förster's Allgemeiner Bauzeitung, Jahrgang 1838, wird ein Anstrich angegeben, welcher sich für Dachbedeckungen aus Eisenblech besonders bewährt haben soll. Derselbe besteht aus drei Theilen Bergkreide, einem Theil gebrannter Erde — wozu pulverisirte Scherben von Porzellankapseln (Chamottmehl) empfohlen werden — und fettem Leinöl in solcher Quantität, um die Masse mehr teigig als flüssig zu machen.

Bei der Mischung muß die Kreide mit dem Leinöl gut verrieben werden, und letzteres muß von fettester Beschaffenheit und nicht gebrannt sein. Die Blechplatten erhalten den ersten Anstrich vor dem Auflegen auf das Dach, damit auch die untere Seite der Platten wenigstens mit einem Anstriche versehen werden kann; wenn dieser ganz eingetrocknet ist, trage man den zweiten Anstrich auf, und den dritten erst nach zwei oder drei Jahren. Jeder Anstrich muß so dünn als möglich und daher mit einer Bürste oder mit einem recht steifen Borstpinsel aufgetragen werden. Die nach vorstehender Vorschrift angefertigte Masse hat eine schmutziggraue Farbe, weßhalb diese gern in roth oder schwarz verwandelt wird. Erstere erhält man durch einen angemessenen Zusatz von Rothstein, letztere durch erdiges Schwarz. Kienruß darf nicht genommen werden.

Um das Rosten in den Verbindungsstellen der eisernen Verbandstücke zu verhüten, müssen die Fugen verkittet werden, und als Kitt hierzu empfiehlt sich eine Mischung aus ungelöschtem Kalk, Leinöl und Werg.

In der Eisenbahnzeitung, Jahrgang 1853 Seite 22, findet sich ein Aufsatz über diesen Gegenstand vom Maschinenverwalter G. Welkner in Hannover, den wir hier folgen lassen wollen.

Ueber den Anstrich schmiedeeiserner Brücken als Mittel gegen das Rosten derselben.

„Das einzige, der Anlage schmiedeeiserner Brücken für Eisenbahnbauten, entgegenstehende Bedenken ist die Frage nach der Zeitdauer derselben in Folge Verrostens; die Feststellung der besten Mittel, die eisernen Brücken gegen die Einwirkung der Witterung zu schützen, verdient daher volle Beachtung.

Seit langen Jahren benutzt man allgemein einen Menniganstrich als Grundfarbe für Eisenwerk, und obgleich man oft wahrgenommen, daß sich unter einem solchen Anstrich Rost bildet, welcher das Eisenwerk schnell verzehrt, hat man in das einmal übliche Verfahren doch kein besonderes Mißtrauen gesetzt. Dieses Rosten kommt aber theilweise davon, daß vor dem Anstrich das Eisenwerk nicht gehörig gereinigt und die Flächen metallisch gemacht wurden, theils gibt der Mennig als Verbindung von Bleioxyd mit Bleisesquioxyd ($\dot{P}b + \ddot{P}b$) mit der Zeit Sauerstoff an das Eisen ab, wodurch sich dieses in Eisenoxyd verwandelt.

Aus ersterem Grunde müßte größere Sorgfalt beim vorherigen Reinigen des Eisenwerks aufgewendet werden, aus dem andern fragt es sich, welches Farbemittel eignet sich besser als Mennig zu einem Eisenanstrich.

Ich will im Nachstehenden das an Ort und Stelle

erkundete Verfahren beschreiben, wie der Anstrich der berühmten Britanniabrücke über die Menai street in North-Wales besorgt wird, weil derselbe auf eine solide und für die Dauer der Brücke Erfolg versprechende Weise ausgeführt wird. Als Farbemittel wird Bleiweiß angewendet, welches als kohlensaures Bleioxyd (P̈bI) verhältnißmäßig weniger Sauerstoff enthält.

Zuerst wird das Eisenwerk mit größter Sorgfalt mit eisernen Instrumenten abgekratzt und sodann zunächst mit Drahtbürsten und darauf mit scharfen Haarbürsten sauber gereinigt, so daß die Flächen ganz vollständig frei von Rost, fast metallisch rein werden.

Dabei werden mit geeigneten eisernen Instrumenten die sämmtlichen Fugen, etwaige Spalten, Vertiefungen, Risse in den Rietköpfen, die Fugen hinter den Rietköpfen u. s. w. sorgsam gereinigt und mit Mennig und Bleiweißkitt sauber ausgekittet, — so daß nirgend auch nur die geringste Stelle an dem Eisenwerk vorhanden bleibt, wo irgend Wasser sich aufhalten könnte.

Ist der Kitt trocken, so wird nochmals gebürstet, und sodann ein viermaliger Anstrich hinter einander, in Zwischenräumen von 8 bis 14 Tagen, je nach dem Trocknen, ausgeführt. Zu diesem Anstrich werden genommen:

560 Pfd. reines Bleiweiß (ohne Beimischung von Schwerspath rc.),
133 Pfd. rohes Leinöl,
18—36 Pfd. gekochtes Leinöl ohne Bleiglätte;

je mehr davon, desto dünnflüssiger, aber auch weniger wetterbeständig wird die Farbe, — daher hiervon möglichst wenig, nur so viel, als zu bequemer Verarbeitung der Farbe nöthig; und etwa

18 Pfd. Terpentin-Spiritus;

gleichfalls thunlichst wenig, da ein zu großer Zusatz die Farbe zu sehr verdünnt, den Anstrich weniger wetterbeständig und rissig macht.

Der vierte Anstrich wird im frischen Zustande mit weißem Sande mittelst Streusandbüchsen gleichmäßig bestreut. — Der dazu angewendete Sand ist feinkörnig, völlig rein und nöthigenfalls gewaschen und vollkommen getrocknet.

Dem letzten Anstrich wird etwas Berlinerblau und Umbra zugesetzt, wodurch er hell meergrau wird.

Man verspricht sich von diesem Anstriche eine Zeitdauer von 5 Jahren, beabsichtigt ihn dann ganz zu entfernen und wieder zu erneuern.

Der Boden, die Decke und alle nicht sichtbaren Wände der Brücke werden, der Ersparniß wegen, nachdem sie ebenfalls gehörig abgekratzt und ausgekittet sind, mit einem Theeranstrich versehen und dazu folgende Mischung verwendet:

8 Pfd. Gastheer,
1 „ Terpentin-Spiritus,
2 „ gebranntes Kalkpulver,

hiermit wird 2 — 3 Mal gestrichen, das letzte Mal ein Sandbewurf gemacht. Man verspricht sich von diesem Anstrich eine zweijährige Dauer und beabsichtigt ihn dann ebenfalls ganz zu entfernen und zunächst zu untersuchen, ob er auf das Eisen keinen nachtheiligen Einfluß gehabt hat.

Anders verfährt man mit dem Anstrich der Chepstowbrücke über den Wyefluß in South-Wales. Man benutzt dazu Zinkweiß (aus Belgien bezogen) und streicht damit die einzelnen Eisentheile, bevor sie zusammengenietet werden und nachdem sie ebenfalls sauber gereinigt sind, an. Ist die Brücke aufgestellt, so wird sie ein zweites Mal mit Zinkweiß gestrichen.

Die Frage, ob Zinkweiß oder Bleiweiß sich besser zum Anstrich des Eisens eignen möchte, muß, da Zinkweiß bis jetzt ein zu wenig eingeführter Körper ist, erst durch die Erfahrung entschieden werden, indem es sich darum handelt, welcher von beiden Körpern das Leinöl im Anstrich besser und länger gegen das Verwittern und allmählige Verzehren durch die Luft schützt. So viel scheint indeß klar, daß das Verfahren beim Anstreichen der Britanniabrücke dem bei der Chepstowbrücke vorzuziehen ist, weil die zur Brücke verbundenen Eisentheile nicht durch ein vergängliches Zwischenmittel von einander getrennt, sich inniger vereinigen können. So ist denn auch für die eisernen Brücken der hannover'schen Süd- und Westbahn das beim Anstrich der Britanniabrücke beobachtete Verfahren adoptirt, nur mit dem gewiß zu rechtfertigenden Unterschiede, daß alle Theile der Brücke mit dem beschriebenen Bleiweißanstrich versehen werden."

Nachdem wir so das Hauptsächlichste über das Eisen als Material hier kurz zusammengestellt haben, brauchen wir bei den einzelnen Constructionen nicht wieder darauf zurück zu kommen, und können daher nun zu letzteren selbst übergehen.

Zweites Kapitel.

Die Construction der Decken und ihrer Stützen.

§. 1.

Im Allgemeinen hat man zwei Fälle zu unterscheiden: ob es nämlich Hauptzweck ist, durchaus feuersichere Decken herzustellen, oder ob es sich nur darum handelt, mit den einfachsten Mitteln, weitgespannte Decken zu construiren. Im ersten Falle müssen alle brennbaren Materialien ausgeschlossen werden, und es darf daher nur Metall oder Stein zur Anwendung kommen; im zweiten ist das Holz nicht ausgeschlossen.

Bei den durchaus feuerfesten Decken müßten wir daher solche nur aus Metall bestehende und solche, bei denen Metall und Stein gemischt angewendet werden, unterscheiden. Ganz aus Metall bestehende Decken dürften indessen nicht

leicht vorkommen, und wenn sie je verlangt werden sollten, so werden sie sich nach den jetzt zu besprechenden Grundsätzen auch leicht construiren lassen, weil man nur an die Stelle der Steinplatten oder Bretter eiserne Platten zu substituiren haben wird, deren Anordnung und Befestigung keine großen Schwierigkeiten machen kann. Ganz eiserne Decken sind uns in der That keine bekannt geworden, außer in einer kurzen Andeutung in Förster's Allg. Bauzeitung Jahrg. 1841, bei Gelegenheit der Beschreibung des neuen Bethlem-Hospitals für Geistes-Kranke in London, wo es heißt, daß die Localitäten in den verschiedenen Stockwerken „mit Eisen überwölbt seien". Eine sehr mangelhafte Zeichnung soll dann die „Details" dieser Construction geben. Diese Zeichnung, welche wir auf **Taf. 2** Fig. 1 wiedergeben, zeigt gekrümmte ⊥förmige Balken, auf deren nach unten gerichteter Flansche schmale Eisenplatten liegen, die sich gegenseitig mit abgekröpften Rändern überdecken. Daß eine solche Construction kein Gewölbe genannt werden kann leuchtet ein, und daß die bogenförmigen Balken einen nachtheiligen Seitenschub auf die Umfassungsmauern ausüben müssen, eben so. Die ⊥förmigen Balken werden wir noch oft zu besprechen haben, und dabei auch Gelegenheit finden, die Fälle näher zu bezeichnen, in welchen man die Zwischenräume zwischen denselben statt auf andere Weise auch mit eisernen Platten ausfüllen kann. Etwas anderes ist aber die eben beschriebene Construction auch nicht, und es wird sich auch schwerlich eine andere auffinden lassen, wenn die Decke nur aus Eisen bestehen soll. Wir werden daher am besten thun, die Decken nicht nach den neben dem Eisen noch benutzten, gewissermaßen hier als Nebenmaterial auftretenden, Baustoffen einzutheilen, sondern in absolut feuersichere und in solche, welche nur einen geringeren Grad dieser Eigenschaft ansprechen können.

A. Absolut feuersichere Decken.

Bei diesen kann außer dem Eisen nur noch Stein zur Verwendung kommen, und es wird sich in Beziehung auf letzteres Material immer nur darum handeln, auf welche Weise die Zwischenräume zwischen den eisernen, das eigentliche Gerippe der Construction bildenden, Verbandstücken mit demselben ausgefüllt sind.

Nur bei geringen Spannweiten wird man diese eisernen Verbandstücke unmittelbar und nur auf den Umfassungsmauern des Raumes lagern; bei allen größeren Deckenwerken aber ein System von Unterzügen oder Trägern anordnen, auf denen dann schwächere Balken liegen, welche die Zwischenräume begrenzen, die mit Steinmaterial zu schließen sind. Dieser Schluß kann dann wieder auf zweierlei Weise geschehen, entweder durch Steinplatten oder durch Gewölbeconstructionen, und beide Fälle wollen wir getrennt betrachten.

§. 2.

Sollen die Räume zwischen den eisernen Verbandstücken durch Steinplatten geschlossen werden, so müssen erstere eine solche Gestalt haben, daß sie die Platten aufnehmen können und in solchen Entfernungen von einander gelagert werden, daß die relative Festigkeit der Platten ausreicht. Die Platten müssen demgemäß eine Stärke bekommen, welche der Länge, auf welche sie sich frei tragen sollen, angemessen ist, und es gehört in jedem einzelnen Falle eine genaue Kenntniß der Tragfähigkeit der Steine dazu, um eine solche Decke anordnen zu können. Versuche über die relative Festigkeit der Steine sind aber sehr wenige angestellt, weßhalb man dergleichen vor der Ausführung mit dem disponibeln Material selbst anstellen muß. Ein Beispiel dieser Construction geben die Decken und Fußböden eines Theils der Gebäude des Hungerford-Marktes in London. Die Figuren 2 — 5 **Taf. 2** zeigen diese Construction in den nöthigen Einzelheiten. Fig. 5 gibt einen Theil des Grundrisses, links mit den eisernen Trägern, rechts mit der Plattenbedeckung. In Entfernungen von 12′ 6″ (englisch), von Mitte zu Mitte, liegen gußeiserne Doppelträger, einerseits auf der Umfangsmauer, anderseits auf, 18″ in Quadrat starken, Steinpfeilern. Die in Fig. 2 im Durchschnitt gezeichneten Träger liegen auf 14′ 4″ frei, und bilden einen hohlen Kasten von ca. 18″ Breite und 9″ Höhe. Die Träger haben den in Fig. 2 gezeichneten Querschnitt, in welchen die Dimensionen eingeschrieben sind, und liegen mit ihren Enden auf eisernen, mit angemessenen Consolen verstärkten Platten (nach Fig. 3 und 4). Auf diesen Doppelträgern liegen 5′6″ lange, genuthete Sandsteinplatten von 4 Zoll Stärke, und tragen, mittelst der in die Nuthen eingesteckten Federn, die 7′ langen, eben so starken Zwischenplatten, wie solches aus der Horizontalprojection Fig. 4 und dem Längendurchschnitte Fig. 2 hervorgeht. Diese eben so kühne als einfache Construction trägt nicht nur ihr eigenes Gewicht, sondern noch eine bedeutende Belastung durch Menschen und Waaren, und gibt einen glänzenden Beweis von der Tüchtigkeit der verwendeten Materialien. Der Sandstein ist als Yorker angegeben.

Dasselbe Gebäude zeigt noch eine solche Deckenconstruction, nur mit dem Unterschiede, daß die längeren Doppelträger in der Mitte durch + förmige eiserne Pfosten unterstützt sind. Die Fig. 6 — 10 **Taf. 2** zeigen auch diese Construction mit den nothwendigen Details. Die Träger, sonst den eben beschriebenen ganz analog gestaltet, sind 10 Zoll hoch und liegen nur 10 Fuß von Mitte zu Mitte von einander entfernt. Die 6″ starken Sandsteinplatten liegen aber unmittelbar auf den Trägern, so daß die Verbindung durch Spund und Feder hier nur die Dichtigkeit der Fuge bezweckt (vergleiche Fig. 6 und 8). Ueber den

Trägern, und in dieselben eingelassen, liegt ein rechtwinklig sie kreuzender Anker, dessen Längenverbindung in Fig. 9 dargestellt ist. Die erwähnten + förmigen Pfosten haben die etwas eigenthümliche Form deßhalb bekommen, weil sie durch Holzwände verdeckt sind, in welchen sie stehen (Fig. 7), und die eine Reihe Läden abtheilen, welche die Hälfte der Breite des überdeckten Raumes zur Tiefe haben. Sie laufen oben und unten in größere Platten aus (Fig. 10) und haben eine Eisenstärke von ¾ Zoll. Von den Pfeilern werden zugleich einfache 8″ hohe Träger getragen, welche die Doppelträger rechtwinklig kreuzen und zugleich als oberster Abschluß der, übrigens aus Holz gebildeten, Vorderwand der Läden dienen. Fig. 6 zeigt daher einen Durchschnitt nach a b und Fig. 7 a einen solchen nach c d Fig. 8.

Eine noch kühnere Decke zeigt dasselbe Gebäude über einem Portikus, welche zugleich als Dach dient und als Plattform benutzt wird. Nach Fig. 11—13 **Taf. 2** liegen eiserne ⊤förmige Träger von 11′ 1″ Länge und 6 Zoll Höhe, abwechselnd 1′ 8″ und 4′ von Mitte zu Mitte von einander entfernt und über diesen, ohne alle weitere Zwischenunterlage, eine dreifache Lage Ziegeln in Cement. Diese Ziegellage ist im Ganzen 3 Zoll stark, und um dieselbe anzufertigen hat man folgendes Verfahren beobachtet. Zwischen den eisernen Tragschienen, und parallel mit denselben, wurden noch einige Leerhölzer auf Steifen oder Rüstungen gestreckt und darüber Latten oder schmale Brettstreifen angebracht, auf welchen die „Dachziegeln" (wahrscheinlich eine Art Fliesen ohne Nasen) in drei Reihen über einander dergestalt in reinen (Roman) Cement ohne Sand verlegt wurden, daß die Fugen der übereinanderliegenden Schichten abwechselten. Da der Cement sehr bald erhärtet, so konnte das Gerüst schon eine halbe Stunde nach der Anfertigung der Ziegelschichten entfernt und für einen anderen Theil benutzt werden. Bei der Anfertigung einer solchen Decke müssen übrigens die Ziegeln, wie dieß auch bei gewöhnlichen Ziegeldächern geschieht, in den Stoßfugen gut zusammengerieben und fest aneinandergedrückt werden, damit nicht zu starke Fugen entstehen und der Cement überall gleichmäßig vertheilt wird. Fig. 13 zeigt den Grundriß, Fig. 12 den Quer- und Fig. 11 den Längenschnitt dieser Construction.

§. 3.

Was die beschriebenen Constructionen nun im Allgemeinen anbelangt, so kann nur die Qualität der disponibeln Materialien über deren Anwendbarkeit entscheiden. Bei der zusammenhängenden dichten Steinbedeckung ist, wenn dieselbe dicht und vor Sprüngen bewahrt werden soll, eine unverrückbare Lage Hauptbedingung. Man muß daher Sorge tragen, den eisernen Balken ein durchaus sicheres und unwandelbares Auflager zu geben, weßhalb man dieselben entweder auf größere feste Steine, oder auf hinlänglich große eiserne Platten legen muß, wie dieß die Figuren auch zeigen. Es dürfte aber schon Besorgniß erregen, wenn die Träger mit einem Ende auf einer, aus vielen dünnen Schichten bestehenden, Mauer und mit dem andern auf Säulen oder Pfeilern, die als Monolyten gebildet sind, ruhen. Daß ferner die Träger oder Schienen so stark sein müssen, daß, auch unter der größten vorauszusetzenden Belastung, keine meßbare Biegung eintreten kann, versteht sich von selbst. Ja selbst große Temperaturunterschiede können, durch die dadurch verursachte Bewegung, einer solchen Construction gefährlich werden, wenn man Wasserdichtigkeit von der Decke verlangt. Die Verbindung der Deckplatten in Fig. 2 und 6 **Taf. 2** dürfte jedenfalls besser in einer Ueberfalzung, statt in einer Verspundung bestehen, weil bei ersterer wenigstens die halbe Plattenstärke zum tragen bleibt, während bei der Spundung nur ein Drittel der Stärke zu diesem Zwecke verwendet wird.

Die Träger oder Balken werden der größeren Steifigkeit wegen aus Gußeisen anzuordnen sein und ein ⊤förmiges Profil bekommen müssen. Oberhalb ist jedenfalls eine Flantsche nöthig, um den Platten ein ordentliches Auflager zu verschaffen, obgleich sonst die umgekehrte Form, mit der Flantsche nach unten gerichtet, für die Tragfähigkeit vortheilhafter ist, wie man leicht sieht, wenn man die Ausdrücke für E in Nr. 16 und 17 auf Seite 6 mit einander vergleicht. Ist die zu tragende Last sehr groß, so ist die in Nr. 19 Seite 6 dargestellte Form des Querschnitts die vortheilhafteste, nur muß die untere Flantsche die größere sein, und zwar sechsmal so viel Masse enthalten als die obere, weil, nach den neuesten Versuchen von Hogdkinson, eine solche Form die vortheilhafteste für gußeiserne Balken ist. Die Belastung dieser Balken kann als eine gleichmäßige vorausgesetzt werden, und deßhalb müßte die Gestalt derselben, wenn man einen Körper „von gleichem Widerstande" bilden wollte, eine elliptische sein, d. h. man müßte in der Mitte die durch Rechnung gefundene Höhe als halbe kleine Axe der Ellipse ansehen und die freie Länge als große Axe. Da indessen die Balken an den Enden immer noch eine gewisse Höhe behalten müssen, so wird man hier etwa die Hälfte der Höhe in der Mitte annehmen können. Da oben die Platten aufliegen, so muß der Balken hier geradlinig gestaltet sein, und wenn man auch unten eine horizontale Linie verlangt, so kann man sich noch dadurch helfen, daß man den Balken statt in der Vertikal-, in der Horizontalprojection elliptisch gestaltet, welche Gestalt sich aber natürlich nur auf die Flantschen beziehen kann.

§. 4.

Weit häufiger als die eben beschriebenen Constructionen sind die, bei welchen die Zwischenräume zwischen den eisernen

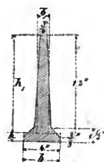
Balken oder Tragschienen durch Gewölbe geschlossen werden; und es sind hauptsächlich zweierlei Anordnungen, welche hierbei zur Anwendung gebracht worden sind. Entweder hat man einzelne eiserne Balken als Widerlager dazwischen zu spannender Gewölbe angesehen, oder den Raum zwischen denselben rostartig mit schwächeren Tragschienen ausgefüllt und dann mit einem leichten Steinmaterial, meistens mit Töpfen ausgesetzt, welche eigentlich kein Gewölbe bilden. Beide Anordnungen wollen wir in einigen ausgeführten Beispielen kennen lernen, und daran einige allgemeine Bemerkungen knüpfen.

Sehr einfach ist die auf **Taf. 3** dargestellte Construction, welche in Berlin mehrfach zur feuersichern Ueberdeckung der Küchen angewendet ist. Das Notizblatt des Arch. Vereins in Berlin, Jahrg. 1839 Seite 13, beschreibt dieselbe wie folgt. Die Dimensionen des Küchenraumes sind 14 Fuß und 16 Fuß 3 Zoll (alle Maaße sind preußische). Die beiden gußeisernen Balken liegen 14 Fuß weit frei und 5 Fuß 5 Zoll vom Mittel und den beiden Seitenmauern entfernt: sie haben einen ⊥förmigen Querschnitt, sind in der Mitte 12 Zoll, an den Enden 5 Zoll hoch, in der Mittelrippe oben ¾ Zoll, unten 1½ Zoll stark, und haben unten eine 4 Zoll breite Flantsche, welche zugleich zur Aufsattelung der 5 Zoll starken und 5 Zoll Pfeilhöhe habenden, flachen Kappengewölbe aus Backsteinen dient. Das Balkenauflager ist durch eine 6⅜ Zoll breite, 7 Zoll lange, ⅜ Zoll starke Platte gebildet, in welche die vertikale Mittelrippe noch bis zur Hälfte hineinreicht. Da der 5 Fuß breite Corridor neben der Küche (vergl. Fig. 1 **Taf. 3**) ebenfalls überwölbt ist, so wirkt die Spannung der Kappengewölbe nur gegen die 1 Fuß 9 Zoll (2 Stein) starken Umfangsmauern, und um allen nachtheiligen Einfluß durch diese Spannung zu beseitigen, sind beide Mauern durch einen ¾ Zoll starken, runden, schmiedeeisernen Anker mit einander verbunden, welcher, damit er nicht zu hoch zu liegen kommt, durch den oberen Theil der vertikalen Rippe der Balken hindurch geht (Fig. 5). Die unteren Flantschen der Balken sind durch profilirte gußeiserne Leisten verdeckt, welche besonders gegossen und aufgeschraubt sind. Oberhalb ist das Gewölbe mit einem Backsteinpflaster „auf der hohen Kante" abgedeckt, welches mit einem Estrich von Oelcement (vergl. Theil I. S. 168) überzogen ist und den Fußboden der oberen Küche bildet. Aus dieser Beschreibung, und den Figuren auf **Taf. 3**, geht die Construction so deutlich hervor, daß wir nichts hinzuzufügen haben werden, sobald wir bemerken, daß Fig. 3 den eisernen Balken in der Horizontal-, Fig. 4 in der Vertikalprojection nach größerem Maßstabe giebt, und Fig. 6 den Querschnitt des Balkens mit dem Ansatz der Gewölbekappen, noch größer gezeichnet, zeigt.

§. 5.

Um ein Beispiel des Verfahrens zu geben, auf welche Weise man die Tragfähigkeit solcher Balken durch Rechnung prüfen kann, möge Folgendes hier Platz finden.

Wir betrachten den eben besprochenen Balken als einen Körper von gleicher Festigkeit, und ziehen daher nur seinen mittleren Querschnitt in Betracht. Derselbe ist in Fig. 6 **Taf. 3** gegeben; um ihn aber auf die in Nr. 17 Seite 6 gegebene Form zurückzuführen und die dortigen Formeln gebrauchen zu können, verwandeln wir ihn (wie nachstehend gezeichnet) in den mit punktirten Linien umzogenen, der annähernd und genau genug denselben Flächeninhalt hat, alsdann ist:



$$b = 4'' \text{ pr} = 10{,}5 \text{ cent. m.}; \; h = \left(\frac{12}{8} - \frac{3}{8}\right) \tfrac{1}{2} + \frac{3}{8}$$

$$= \frac{15}{16} = \text{rund } 1'' \text{ pr} = 2{,}6 \text{ cent. m.};$$

$$b_, = (\tfrac{3}{4} + 1\tfrac{1}{2})\, \tfrac{1}{2} = 1\tfrac{1}{8}'' \text{ pr} = 3 \text{ cent. m.};$$

$$h_, = 12'' - h = 12'' - 1'' = 11'' \text{ pr} = 28{,}7 \text{ cent.m.};$$

ferner

$$bh = 27{,}3;\; bh^2 = 71;\; b_,h_, = 86{,}3;\; b_,h_,^2 = 2481{,}4$$
$$\text{und } 2bhh_, = 1570{,}3.$$

Setzen wir nun diese Werthe in die, unter Nr. 17 auf Seite 6 entwickelte, Formel für

$$z = \frac{1}{2}\,\frac{bh^2 + b_,h_,^2 + 2bhh_,}{bh + b_,h_,},$$

so erhalten wir

$$z = \frac{1}{2}\,\frac{71 + 2481{,}4 + 1570{,}3}{27{,}3 + 86{,}3} = \frac{4122{,}7}{227{,}2} = 18{,}14 \text{ ctm.},$$

und für

$$E = \frac{1}{3z}\left\{ b\left[(h + h_, - z)^3 - (h - z)^3\right] + b_,\left[z^3 + (h_, - z)^3\right]\right\}$$

erhalten wir

$$E = \frac{1}{3 \,.\, 18{,}14}\left\{ 10{,}5\left[(2{,}6 + 28{,}76 - 18{,}14)^3 - (2{,}6 - 18{,}15)^3\right] + 3\left[18{,}14^3 + (28{,}76 - 18{,}14)^3\right]\right\}$$

und daraus

$$E = 1650{,}14.$$

Das eigene Gewicht des Balkens ist an genanntem Ort angegeben, indem es dort heißt „vier" Balken hätten 35 Ctr. 17 Pfd. gewogen, danach würde auf einen Balken ein Gewicht von 944¾ Pfd. kommen. Eine möglichst genaue Berechnung, nach den mitgetheilten Maaßen, ergiebt aber ohne die verzierte Leiste, ein Gewicht von 607 Pfd., so daß es scheint als ob nicht 4, sondern 6 Balken obige 35 Ctr. 17 Pfd. gewogen haben, wonach 644 Pfd. oder 301 Kilogramme auf einen Balken kommen, so daß wir $p = 301$ Kilogr. setzen wollen.

Um die Tragkraft zu finden benutzen wir, weil der Balken an beiden Enden frei aufliegt, die auf Seite 9 unter Nr. 2 gegebene Formel

$$\mathfrak{B}E = Pl + \frac{1}{4}\,pl.$$

Für $\mathfrak{B}$ haben wir (aus der Tabelle auf Seite 7) 3000, und wenn wir fünffache Sicherheit rechnen, $\frac{3000}{5} = 600$ zu setzen; l ist gleich $\frac{1}{2}\,.\,439{,}4 = 219{,}7$; $E = 1650$ und $p = 301$, mithin haben wir

$$600\,.\,1650 = P\,.\,219{,}7 + \frac{1}{4}\,.\,301\,.\,219{,}7$$

und

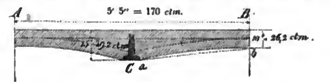
$$2\,P = \frac{600\,.\,1650\,.\,2}{219{,}7} - \frac{1}{2}\,.\,301 = 8861{,}7 \text{ Kilogr.}$$

oder rund 8862 Kilogr.

Diese Last ist der Balken, in der Mitte seiner Länge, außer seinem eigenen Gewichte, zu tragen im Stande, und da eine solche nur $\frac{1}{2}$ von derjenigen beträgt, welche er gleichmäßig über seine Länge vertheilt, zu tragen vermag, im vorliegenden Falle aber eine solche Vertheilung stattfindet, so ist die Last, welche der Balken auf diese Weise zu tragen im Stande ist,

$$Q = 2\,.\,8862 = 17724 \text{ Kilogr.}$$

Die gleichmäßige Belastung besteht aber aus dem Gewichte zweier halben Gewölbe, deren Ausmauerung und dem Pflaster darüber, wie dieß in folgender Fig. dargestellt ist,



nehmen wir nun, der Einfachheit der Rechnung wegen, und weil wir für den über dem Pflaster liegenden Estrich nichts in Rechnung stellen, statt des flachen Bogens ab die Sehne desselben, so ist der Flächeninhalt des Stücks ABC, nach den eingeschriebenen Maaßen, $= 170\,.\,\frac{39{,}2 + 26{,}2}{2} = 5559$ □ centm. und da die Länge = 14' = 439,4 ctm. beträgt, so ergiebt sich der Cubicinhalt = 5559 . 439,4 = 2442624,6 Cubiccentimeter; und diese geben, das spezifische Gewicht des Ziegelmauerwerks zu 2,0 angenommen, ein Gewicht von 2442624,6 . 2 . 0,001 = 4885 Kilogr. Oben haben wir Q = 17724 Kilogr. gefunden, mithin einen Ueberschuß von 17724 — 4885 = 12839 Kil., welche als zufällige Belastung erscheinen. Dieselben vertheilen sich auf 1,7 . 4,39 = 7,5 Quadratmeter Fläche, so daß auf 1 Quadratmeter eine zufällige Belastung von circa 1712 Kil. käme, eine Belastung die jedenfalls hoch genug gegriffen ist. Bei der Berechnung der Brücken rechnet man nämlich als stärkste Belastung ein Menschengedränge, wobei man 6 Menschen auf den Quadratmeter annimmt; dieß gibt, den Menschen zu 65 Kil. gerechnet, 390 Kil. p. Quadratmeter also noch 1322 Kil. weniger als oben. Es dürfte aber jedenfalls hinreichen, wenn man die zufällige Belastung halb so groß rechnet als bei Brücken, indem in den Küchen wohl schwerlich ein Menschengedränge stattfinden wird.

Nehmen wir daher pro Quadratmeter 200 Kilogr. zufällige Belastung an, so giebt dieß für den ganzen Balken 7,5 . 200 = 1500 Kilogr.; dazu die bleibende Belastung wie oben = 4885 addirt, gibt die Gesammtbelastung Q = 6385 Kilogr. oder rund Q = 6400 Kilogr.

§. 6.

Um nun auch zu zeigen auf welche Weise man aus der gegebenen Belastung die Abmessungen eines solchen ⊥förmigen Balken finden kann, wollen wir das eben berechnete Q als eine solche Last ansehen. Zunächst haben wir $P = \frac{\frac{1}{2}\,Q}{2} = 1600$ Kilogr.; außerdem ist $l = 219{,}7$; p aber noch unbekannt; $\mathfrak{B} = 600$. Benutzen wir nun wieder obige Formel und vernachlässigen vorläufig das eigene Gewicht des Balkens, so haben wir

$$600\,E = 1600\,.\,219{,}7$$

und daraus

$$E = 585{,}8 \text{ oder rund } = 586.$$

Um aus dem Werthe für E den Querschnitt des Balkens zu bestimmen, nehmen wir von den darin enthaltenen vier Dimensionen drei willkührlich, als aliquote Theile der vierten an, und entwickeln den Werth der vierten. Es sei nun $b = 0{,}333h_,$; $b_, = 0{,}111h_,$; $h = 0{,}1h$, und $h_, = H$ gesetzt, alsdann ist zunächst

$$z = \frac{1}{2}\,\frac{0{,}00333H^3 + 0{,}111H^3 + 0{,}0666H^3}{0{,}0333H^2 + 0{,}111H^2}$$

$$= \frac{0{,}1811}{0{,}2888}\,H = 0{,}627H$$

und dann

$$E = \frac{1}{1{,}881H}\Big\{\,0{,}333H\,\Big[(0{,}1H + H - 0{,}627\,H)^3$$

$$- (0{,}1H - 0{,}627H)^3\Big] + 0{,}111H\Big[(0{,}627H)^3 + (H - 0{,}627H)^3\Big]\Big\};$$

$$= \frac{1}{1{,}881H}\Big\{0{,}333H\Big[(0{,}473H)^3 - (-0{,}527H)^3\Big] + 0{,}111H\Big[(0{,}627)^3 + (0{,}373H)^3\Big]\Big\};$$

$$= \frac{1}{1{,}881H}\Big\{0{,}333H^4\Big[(0{,}473)^3(027) + 5^3\Big] + 0{,}111H^4\Big[(0{,}627)^3 + (0{,}373)^3\Big]\Big\} = 0{,}0622H^3.$$

Setzen wir diesen Werth für E in obigen Ausdruck, so haben wir

$$0{,}0622H^3 = 586;$$

$$H^3 = \frac{586}{0{,}0622} \text{ und}$$

$H = h_, = 21{,}12$ ctm. oder rund $= 21$ ctm.

Der Annahme nach wird dann $b = 0{,}333 . 21 = 7$; $h = 0{,}1 . 21 = 2{,}1$ und $b_, = 0{,}111 . 21 = 2{,}5$ ctm. und die Figur des mittleren Querschnitts wird in der nebenstehenden dargestellt. Um das eigene Gewicht des Balkens zu bestimmen, wollen wir annehmen, er werde dem in Fig. 6 **Taf. 3** dargestellten ganz ähnlich gebildet, so daß, da gleiche Längen stattfinden, sich die Gewichte wie die Flächeninhalte ähnlich gelegener Querschnitte verhalten. Nun ergibt sich der mittlere Querschnitt des Balkens, Fig. 6 **Taf. 3**, gleich 20 □ Zoll Preußisch, genau genug = 136 □ ctm.; der mittlere Querschnitt unseres berechneten aber gleich $bh + b_,h_, = 7 . 2{,}1 + 2{,}5 . 21 = 67{,}2$ □ ctm.; und da das Gewicht des ersteren Balkens gleich 301 Kil. war, so finden wir das des eben berechneten, aus

$$136 : 301 = 67{,}2 : x;$$

$$x = 148{,}7 \text{ rund } 150 \text{ Kilogr.}$$

Wollen wir nun dieß eigene Gewicht für die Tragkraft des Balkens berücksichtigen, so müssen wir in der Formel Nr. 2 Seite 9, $p = 150$ setzen und dann H noch einmal berechnen, wir haben alsdann

$$0{,}0622H^3 = \frac{(1600 + 37{,}5) . 219{,}7}{600}$$

und daraus

$H = h_, = 21{,}23$ ctm. statt der obigen 21,12, so daß das Unbeachtetlassen des eigenen Gewichts des Balkens keinen großen Unterschied macht.

Daß die vorstehenden Rechnungen übrigens nicht mit mathematischer Schärfe geführt sind wird gern zugegeben, indessen dürfte die Rechnung dem besonderen Zwecke sowohl (der kein anderer ist, als das Verfahren an einem Beispiele zu zeigen), als auch für die Praxis genügen.

§. 7.

Decken, wie die eben beschriebene, lassen sich auch für unregelmäßige Räume anordnen, und wir geben auf **Taf. 4** ein Beispiel aus der Allg. Bauzeitung Jahrg. 1841, welches bei den Reparaturbauten an dem sogenannten deutschen Dome auf dem Gensd'armes Markte zu Berlin zur Ausführung gekommen ist. Die Figuren erklären die Construction vollkommen und alle nothwendigen Maaße sind eingeschrieben, welche in preuß. Maaß zu verstehen sind. Fig. 3 stellt den kürzesten der drei Balken in einer Seitenansicht dar und Fig. 4 die Querprofile sämmtlicher Balken, wobei der nicht schraffirte Theil die größere Höhe in der Mitte anzeigt, während der schraffirte das Profil an jedem Ende gibt.

§. 8.

Statt Kappengewölbe, aus gewöhnlichen Backsteinen (Ziegeln), zwischen die eisernen Balken zu spannen, hat man sehr häufig besonders leicht gefertigte, oder hohle Steine, oder Töpfe verwendet. Bei der Construction der Decken des neuen Museums in Berlin sind dergleichen Anordnungen vielfach zur Ausführung gekommen und im Notizblatte des Architekten-Vereins zu Berlin, Jahrg. 1845 S. 167, von C. W. Hoffmann beschrieben. Wir wollen aus dieser Abhandlung das für uns Wichtige hier aufnehmen.

Zuvörderst ist es interessant das Gewicht der Töpfe und der aus solchen gefertigten Gewölbe zu kennen, weil sich hieraus zunächst die bleibende Belastung der eisernen Balken ergibt. Hier gibt der genannte Aufsatz folgende Tabelle, aus welcher wir aber die verschiedenen Preisangaben fort lassen, weil sie nur ein locales Interesse haben.

Höhe der Töpfe.	Durchmesser	Gewicht für 1000 Stück.	Zu 1 □ Ruthe scheidrechtem Gewölbe sind Töpfe erforderlich.	Gewicht 1 □ Ruthe Gewölbe.	Inhalt der Fugen pro □ Ruthe Gewölbe oder Mauer.
Zoll	Zoll	Pfund	Stück	Pfund	Cubicfuß
4	4	1150	1200	2640	13,584
5	$4^3/_8$	1680	1000	3120	16,500
6	$4^3/_4$	2300	885	3715	18,576
7	5	2800	800	4200	21,084
10	$5^1/_2$	4440	660	5570	28,560

Für die letzte Rubrik dieser Tabelle ist zu bemerken, daß die Töpfe so gesetzt werden, daß die geraden Verbindungslinien der Mittelpunkte gleichseitige Dreiecke bilden und die Fugen an der schwächsten Stelle zu ½ Zoll angenommen sind, so daß die Entfernung der Mittelpunkte zweier Töpfe immer

um $^1/_2$ Zoll größer ist als der Topfdurchmesser. Die Zahlen obiger Tabelle in Metermaaß übertragen geben folgende

Höhe	Durchmesser	Gewicht für 1000 Stück.	Zu 1 □Meter scheidrechtem Gewölbe sind Töpfe erforderlich.	Gewicht 1 □Meters Gewölbe.	Inhalt der Fugen pro □Meter Gewölbe.
der Töpfe.					
Centim.	Centim.	Kilogr.	Stück	Kilogr.	Cubikcentim.
10,46	10,46	575	85	86,120	29,592
13,07	11,34	840	70	102,960	36,437
15,69	12,42	1150	62	122,595	40,456
18,30	13,07	1400	56	138,600	45,921
26,15	14,37	2220	47	183,810	62,204

Die obigen Angaben beziehen sich zunächst auf scheidrechte Gewölbe, weil sich die Querschnitte anderer Gewölbe mit diesen am leichtesten vergleichen lassen.

§. 9.

Statt die eisernen Balken auf die Umfangsmauern zu legen hat man dieselben parallel zu denselben gelegt und durch eiserne Unterzüge, welche auf den Umfangsmauern liegen, unterstützt. Diese Unterzüge können geradlinig oder bogenförmig gestaltet sein, und da die letztere Form die erstere eigentlich mit in sich begreift, so wollen wir eine solche Decke mit bogenförmigen Trägern etwas näher besprechen. Fig. 1 Taf. 5 zeigt einen Querschnitt derselben, aus welchem die Anordnung ziemlich vollständig hervorgehen dürfte. Die eisernen ⊥förmigen Balken liegen auf der mittleren Flantsche des Trägers, dessen Querprofil in Fig. 5 nach größerem Maaßstabe gezeichnet ist, in Entfernungen von 3$^1/_2$ Fuß Preußisch und die dazwischen gespannten Kappengewölbe aus Töpfen haben etwa 3 Zoll Pfeilhöhe. An den Mauern liegen zunächst stärkere, kastenförmige Balken, bestimmt, allen aus den kleinen Kappengewölben relevirenden Horizontalschub aufzufangen und der Umfangsmauer abzunehmen.

Da sämmtliche Gewölbe horizontal abgeglichen sind und bei aa und bb, zur Erleichterung der Decke, hohle Räume ausgespart sind, so wird man nicht viel fehlen, wenn man die einzelnen Balken alle als gleich belastet ansieht, so daß man die Belastung des einzelnen Balkens erhält, wenn man die gesammte Last durch die Zahl der Balken dividirt, wonach dann der Querschnitt der Balken mit Hülfe des in den vorigen §§. Gesagten gefunden werden kann.

Das Gewicht der Gewölbe mit dem darüber liegenden Fußboden, das Gewicht der eisernen Balken und die zufällige Belastung *) bilden alsdann die von den bogenförmigen Unterzügen zu tragende Belastung. Dieselbe kann wieder als gleichförmig auf die Unterzüge vertheilt angenommen werden.

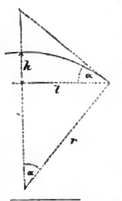
Die Unterzüge bestehen aus zwei symmetrischen, bogenförmigen Stücken, die im Scheitel stumpf zusammenstoßen und an den Enden mit breiten Sohlplatten auf den Mauern aufliegen. Diese beiden Unterzugshälften wirken daher wie die Schenkel eines Mauerbogens, oder wie zwei Streben und würden einen Horizontalschub auf die Umfangsmauern ausüben, wenn derselbe nicht durch die horizontale Verbindung der Bogenfüße, mittelst Zugstangen B, aufgefangen würde.

Um nun den Querschnitt des Unterzugs zu berechnen, ist es am zweckmäßigsten die Hälften desselben als Streben anzusehen, welche der halben gleichförmigen Belastung mit relativer Festigkeit zu widerstehen haben. Als Länge einer Strebe hat man die Horizontalprojection derselben, also die halbe Spannweite, in Rechnung zu stellen und $\frac{1}{2}$ von der gleichförmigen Belastung einer Bogenhälfte als in der Mitte dieser Länge sich wirksam zu denken, während die Strebe als ein an beiden Enden frei aufliegender Balken anzusehen ist. Nennen wir daher die Spannweite des Bogens $2l$, die gleichförmige Belastung des ganzen Trägers $2Q$ und sein eigenes Gewicht $2p$, während $\mathfrak{B}$ und E die frühere Bedeutung beibehalten, so haben wir zur Berechnung des Querschnitts einer Trägerhälfte die Formel

$$\mathfrak{B}E = \frac{1}{2}\,Ql + \frac{1}{4}\,pl.$$

Bezeichnen wir ferner die Summe $Q + p$ mit P und den Winkel, welchen eine gerade Linie aus dem Schwerpunkte von P nach dem Widerlagspunkte des Bogens gezogen, mit der Horizontalen einschließt mit α, so haben wir den Horizontalschub am Fuß des Bogens

$$K = \frac{1}{2}\,P \operatorname{cotg} \alpha.$$



Unter P ist die zufällige Belastung der Decke mit inbegriffen, mithin die Lage des Schwerpunktes derselben eine veränderliche. Nimmt man diese Lage nun so an, daß die eben erwähnte gerade Linie mit der Tangente an den Fußpunkt des Bogens zusammenfällt, so wird diese Annahme gewiß hinreichende Sicherheit gewähren. Der Winkel, welchen diese Tangente mit

*) Diese Belastung hat man bei den Decken des neuen Museums in Berlin zu 42 Pfd. pro □Fuß Preuß. angenommen, d. i. pro □Meter 199,5 oder rund 200 Kilogr.

der Sehne des Bogens macht (der oben gemeinten Horizontalen), ist alsdann gleich der Hälfte des zu dem Bogen gehörigen Centriwinkels. Nennen wir nun die Spannweite, wie oben 2l und die Pfeilhöhe desselben h, so ergibt sich nach nebenstehender Figur

$$\cot g\,\alpha = \frac{r}{l} \text{ und } r = \frac{h^2 + l^2}{2h},$$

$$\text{mithin } \cot g\,\alpha = \frac{h^2 + l^2}{2hl} \text{ und}$$

$$K = \frac{1}{4} P \frac{h^2 + l^2}{hl}.$$

Dieser Spannung müssen die horizontalen Zugstangen mit absoluter Festigkeit widerstehen; und nennen wir die absolute Festigkeit pro Quadratcentimeter $\mathfrak{A}$ und den Querschnitt der Zugstange a, so haben wir

$$a = \frac{K}{\mathfrak{A}}.$$

In Berlin hat man, bei Gelegenheit der Construction dieser Decken, Versuche über die Festigkeit solcher Zugstangen im Großen angestellt und gefunden, daß eine, aus fünf einzelnen Stäben vor dem Auswalzen zusammengeschmiedete, Zugstange von 2⅓ Zoll Durchmesser, bei einer Zugkraft von 16 bis 17000 Pfd. auf den Quadratzoll, angefangen hat sich zu verlängern, und bei einem Zuge von circa 64000 Pfd. pro Quadratzoll Querschnitt zerrissen ist, nachdem sie sich um den 22sten Theil ihrer ursprünglichen Länge ausgedehnt hatte. Man kann daher eine solche Stange (mit Sicherheit) mit 12—15000 Pfd. auf den Quadratzoll Querschnitt belasten, das gäbe auf den Quadratcentimeter circa 870 bis 1090 Kilogr. Auf Seite 7 haben wir, für Schmiedeeisen in stärkeren Stäben, $\mathfrak{A}$ = 3300 und für solches in dünnen Stangen, $\mathfrak{A}$ = 4350 Kilogr. angegeben, was, wenn vierfache Sicherheit angenommen wird, mit diesen Zahlen ziemlich genau übereinstimmt, so daß wir die Zahlen der genannten Tabelle dreist gebrauchen können.

Hiernach wird man im Stande sein eine solche Construction zu berechnen, und über das Detail der Anordnung bemerken wir noch Folgendes.

§. 10.

Die bogenförmige Gestalt des Unterzugs hat, gegenüber der geradlinigen, nur dann einen Vortheil, wenn man denselben, was hier nicht geschehen ist, als ein Gewölbe betrachtet, so daß nicht die relative, sondern die rückwirkende Festigkeit des Eisens in Betracht kommt. Eine solche Annahme erscheint nun aber, wenn die Widerlager durch hinlänglich starke Zugstangen als unverrückbar fest angesehen werden dürfen, allerdings zuläßig und dann hätte man, etwa nach der Mery'schen Theorie der Gewölbe*), den stärksten Druck in einem normalen Querschnitte des Bogens aufzusuchen und diesem gemäß die Querschnittsdimensionen zu bestimmen. Hierdurch würde man aber so schwache Dimensionen des Trägers erhalten, daß die nothwendige Steifigkeit der ganzen Construction darunter leiden, ja die Verbindung der verschiedenen Eisentheile schwierig werden würde, so daß für die Praxis wohl kaum ein anderes Verfahren übrig bleiben dürfte, als das in Berlin zur Ausführung gekommene. Es erscheint bei dieser, mit Ausnahme der Zugstangen, fast alles Eisen als mit seiner relativen Festigkeit in Anspruch genommen, was, wie wir früher erörtert haben, keineswegs vortheilhaft genannt werden kann.

Das Auflager der Träger auf der Mauer wird durch Sohlplatten, welche mit denselben zusammen gegossen und circa 1¾ Fuß breit und gegen 2 Fuß lang sind, gebildet. Die mittlere Flantsche des Querschnitts (vergl. Fig. 2 Taf. 5) bildet über der Sohlplatte eine Muffe zur Aufnahme der Zugstangen, hinter welcher sie mit Schraubenmuttern befestigt werden. In dem vorliegenden Beispiele sind zwei solcher Zugstangen angeordnet, welche zusammen einen solchen Querschnitt haben, daß der Quadratzoll mit circa 12000 Pfd. belastet erscheint. Man hat wohl deßhalb zwei Zugstangen gewählt, um hierdurch das Eisen in dünneren Stangen zu erhalten, was bekanntlich eine größere absolute Festigkeit hat, und um so mehr Sicherheit zu haben. Obgleich der angeführte Vortheil zugegeben werden muß, so tritt bei zwei Zugstangen doch wieder der Uebelstand ein, daß man kein Mittel hat um bei der gewählten Befestigung derselben, durch Schraubenmuttern, sich zu überzeugen ob beide Stangen gleiche Spannungen erleiden, und wenn dieß nicht der Fall ist, was sogar als wahrscheinlich angenommen werden muß, so ist die Gefahr weit größer, indem nun eigentlich nur eine Stange, und zwar die stärker gespannte, in Wirksamkeit tritt, die aber nach der ganzen Anordnung nur die Hälfte des erforderlichen Querschnitts hat. Es erscheint daher die Anordnung von nur einer Zugstange vortheilhafter, es sei denn, daß man eine ähnliche Einrichtung träfe wie sie bei den Kettenbrücken gewöhnlich ist. Dieselbe besteht nach Fig. 7 Taf. 5 darin, daß zunächst mit der Muffe eine kurze Zugstange ab auf die angedeutete Weise durch eine Schraubenmutter verbunden wird, welche bei b in einer Oese einen kurzen Bolzen cd aufnimmt, der genau auf beiden Seiten gleich weit mit seinen Enden von der Stange ab absteht, an diesen Enden werden dann die beiden, genau gleich langen, Zugstangen ce und df, von denen jede die Hälfte des erforderlichen Querschnitts enthält, aufgesteckt, die nun immer gleichgespannt sein werden, weil eine etwa ungleiche Spannung durch den gleicharmigen Hebel cd ausgeglichen wird. Daß eine solche Anordnung

*) Siehe den I. Theil Seite 216.

sehr wohl angemessene Verzierung und Ornamentirung zuläßt leuchtet ein.

In dem mitgetheilten Querschnitte der Decke vermissen wir ferner eine Tragstange für die Zugstange in der Mitte der letzteren, womit sie an den Scheitel des Bogens aufgehängt wäre. Denn bei der Spannweite von 31 Fuß preuß. bildet die Zugstange keine gerade, sondern eine Kettenlinie deren Pfeil bei der ungleichen Belastung veränderlich ist, so daß dadurch eine wenn auch unbedeutende, doch immer gefährliche Bewegung der Bogenanfänge hervorgebracht werden kann. Eine solche wird aber vermieden, wenn man durch eine nur ganz schwache Hängstange die Mitte der Zugstange so hebt, daß sie mit den Enden derselben eine gerade Linie bildet.

An der Mittelrippe des Trägers sind in den Fällen, in welchen man den Zugstangen einen Ueberschuß von Festigkeit zutrauete, zugleich Maueranker angebracht. Diese Anker bilden, nach Fig. 1 und 2, bei f Schlaufen durch welche horizontal liegende Ankersplinte gesteckt sind, die eine solche Länge haben, daß sie von den Schlaufen zweier Träger gefaßt werden und so eine, der Länge der ganzen Decke nach fortlaufende, Verankerung bilden.

Die ⊥förmigen Balken haben einigermaßen die Gestalt der Körper von gleicher Festigkeit, d. h. sie sind an den Enden etwas niedriger als in der Mitte, die geringere Höhe beträgt etwa $^2/_3$ der größeren und zwar deßhalb so viel, um nicht eine zu ungleiche Vertheilung der Eisenmasse zu bewirken, was ein ungleiches Erkalten und die damit verbundenen Nachtheile zur Folge haben würde. Bei diesen Balken hat man die Höhe des mittleren Querschnitts (Fig. 6) beiläufig zu $^1/_{12}$ der freiliegenden Länge angenommen und dann die anderen Querschnittsdimensionen auf die schon gezeigte Art bestimmt. Wie Fig. 4 in der Seitenansicht eines solchen Balkens zeigt, sind die Enden etwas „ausgeklinkt“, um sie mit dem zurückgesetzten Theile auf die mittlere Flantsche des Trägers auflegen zu können.

Besondere Vorrichtungen, zur Sicherung der Lage dieser Balken auf dem Träger, sind in den mitgetheilten Zeichnungen nur angedeutet, und es dürften dergleichen beinahe überflüssig sein, weil diese Lage, durch die zwischen die Balken gespannten Gewölbe, hinreichend gesichert wird und nur anfänglich durch zwischen die Balken gespannte Spreizen, oder etwa durch ein Nieth ein Verschieben der Balken zu verhüten sein wird. Nur die kastenförmigen Ortbalken bedürfen einer gesicherten Lage, die sie dadurch erhalten, daß sie sich gegen die vorstehenden Muffen auf den Sohlplatten der Unterzüge stemmen. Die letzteren liegen in dem angeführten Beispiele 15 Fuß preuß. von einander entfernt, und das eigene Gewicht einer solchen Decke, schwerster Art (Zwischendecke), wird pro Quadratfuß, in plano gemessen, zu 110,5 Pfd. und das einer leichteren (im obersten Geschoß, die daher keinen Fußboden trägt) zu 56,33 Pfd. angegeben.

§. 11.

Ein in demselben Gebäude ausgeführte Decke, welche auch zu den eben besprochenen gezählt werden muß, obgleich keine Töpfe zur Ausfüllung der Felder zwischen den eisernen Rippen angewendet sind, ist auf den **Taf. 6** und **7** dargestellt. Ein unregelmäßiger Raum ist, wie die Fig. 1 und 2 **Taf. 6** zeigen, mit einer Decke versehen, welche ein Sterngewölbe zeigt und auf folgende Weise gebildet ist. Die verschiedenen Rippen des Gewölbes bestehen aus schwachem Schmiedeeisen und sind auf **Taf. 7** Fig. 1 im Querschnitt in halber natürlicher Größe gezeichnet. Dieselben liegen hochkantig, nach Fig. 2 **Taf. 7**, in den Mauern auf untergelegten Eisenschienen und sind in den Knotenpunkten durch gegengeschraubte Winkeleisen mit einander verbunden (vergl. Fig. 3 **Taf. 7**). Die Mitte der Decke nimmt eine kleine flache Kuppel ein, die durch einen eisernen Ring begrenzt wird, gegen welchen die Gewölbrippen, nach Fig. 4, ebenfalls durch angeschraubte Winkeleisen befestigt sind. In der Mitte der Höhe der Rippen und zu beiden Seiten derselben, liegen starke runde Eisendrähte, deren Befestigung an den Rippen aus Fig. 1 **Taf. 7** hervorgeht, und welche dazu dienen, um das Drahtgeflecht, womit die Felder zwischen den Rippen geschlossen sind, anzubringen. Letzteres ist dem gewöhnlichen Drahtgeflechte beim „Binden der Kochtöpfe“ ganz ähnlich wie Fig. 4 zeigt. Dieses Drahtgeflecht trägt eine, beiläufig $^5/_4$ Zoll starke, Mörtelschicht, welche später unterhalb mit einem feineren Putz überzogen ist, in welchem auch das Profil der Gewölbrippen gezogen wurde, wie solches aus Fig. 1 **Taf. 7** hervorgeht, welche Figur einen Querschnitt, normal auf eine der Gewölbrippen, darstellt. Die Maschen des Drahtgeflechts sind etwa 1 Zoll groß und daher wohl im Stande die Mörtellage sicher zu tragen; doch mögte es nicht unzweckmäßig sein, den Mörtel mit Kälberhaaren zu mengen um ihn mehr filzartig zu machen.

Daß eine solche Decke keine fremde Last tragen kann leuchtet ein und es ist dieses auch in dem Durchschnitte, Fig. 1 **Taf. 6**, angedeutet, indem der Balken a b das Gewölbe durchaus nicht berührt und von den beiden im Querschnitt erscheinenden, verstärkten Trägern getragen wird, auf welche die Dachconstruction sich stützt.

Wenn der Mörtel viel Gips enthält, so wird man das Eisen und besonders den Draht vor dem Anwurf mit einem fettigen Ueberzuge versehen müssen, um eine Oxidation möglichst zu vermeiden.

§. 12.

Die bisher beschriebenen Constructionen gewähren für die Decken keine ebenen Flächen oder sogenannte Plafonds; und um dergleichen zu bilden wendet man in Paris ein Verfahren an, welches wir seiner Hauptsache nach beschreiben wollen.

Im Allgemeinen bestehen diese Decken aus einem eisernen Roste, dessen (kleine) viereckige Felder durch scheidrechte Gewölbe aus Töpfen und Gipsmörtel gefüllt werden. Die eisernen Roste werden zwar verschieden angefertigt, je nach der Last die sie zu tragen haben, doch bestehen sie alle, der Hauptsache nach, aus eisernen Trägern, die in angemessenen Entfernungen von einander liegen, aus Rostbalken, ebenfalls aus Eisen, welche sich mit den Trägern rechtwinklig kreuzen und von diesen getragen werden; endlich aus Rostschienen, die wieder parallel zu den Trägern liegen und von den Rostbalken, mit denen sie sich rechtwinklig kreuzen, getragen werden.

Die Träger bestehen, nach Fig. 1 Taf. 8, häufig aus einem Bogen aa, einer Zugstange bb und mehreren Bändern cc, gemeiniglich von rechteckigem Querschnitte, welche eine unverrückbare Verbindung der beiden zuerst genannten Verbandstücke bewirken. Das System, welches dieser Construction zu Grunde liegt, ist eben so einfach als auf richtige Grundsätze gebauet und besteht kurz in Folgendem. Eine, von oben auf einen solchen Träger wirkende, Last nimmt zunächst die rückwirkende Festigkeit des Bogens in Anspruch, wenn wir seine Füße als unverrückbar fest ansehen, und zwar die rückwirkende Festigkeit des Zerdrückens; denn durch die in kurzen Zwischenräumen angeordneten Bänder cc und durch nöthigenfalls dazwischen gesetzte Andreaskreuze, kann die Verbindung so unverschieblich gemacht werden, daß ein theilweises Einbiegen des Bogens unmöglich gemacht wird. Dieser Bogen äußert nun zunächst auf die Enden der Zugstange einen Horizontalschub, welchen dieselbe mit absoluter Festigkeit zu widerstehen hat. Es sind also hier nur die rückwirkende und die absolute Festigkeit des Eisens in Anspruch genommen, während die relative ganz außer Betracht bleibt; zugleich kann ein solcher Träger durchaus keinen Horizontalschub auf seine Stützen äußern, sondern diese nur lothrecht belasten.

Was die Beurtheilung der Tragkraft solcher Träger anbelangt, so kann man dieselben ganz ähnlich betrachten wie den Träger in §. 9 dieses Kapitels und demgemäß die Querschnittsdimensionen des Bogens und der Zugstange berechnen. In Paris, wo man diese Träger ganz aus Schmiedeeisen zu construiren pflegt, macht man den Bogen und die Zugstange von gleichem Querschnitt, so daß der Träger als ein Körper angesehen werden kann, welcher den in Nr. 9 Seite 5 dargestellten mittleren Querschnitt hat und dessen Brechungsmoment daher $= BE$ gesetzt werden kann, wenn für E der auf Seite 5 unter Nr. 9 entwickelte Werth, und für B aus der Tabelle Seite 7 der Brechungscoeffizient für Schmiedeeisen substituirt werden.

Zuweilen ist diesen Trägern oberhalb noch eine gerade Eisenstange hinzugefügt, nach Fig. 2 und 6 Taf. 8, welche den Bogen tangirt. Diese Anordnung ist besonders dann gewöhnlich, wenn die Träger zur Ueberdeckung einzelner Maueröffnungen gebraucht werden sollen. Bei starker Belastung und besonders in dem eben genannten Falle, werden sehr oft zwei dergleichen Träger mit nur geringem Zwischenraume angeordnet und dann durch Kreuzstreben mit einander zu einem Ganzen verbunden, wie dieß die Querschnitte Fig. 3 und 7 zeigen.

Die Rostbalken, welche auf diesen Trägern ihr Auflager finden, sind meistens nur einfache Eisenstangen mit rechteckigem Querschnitt, welche mit ihren hakenförmig umgebogenen Enden auf den Zugstangen der Träger ruhen. Bei größeren Deckenwerken indessen, sind die Rostbalken oft den Trägern ähnlich gebildet, nur haben sie dann schwächere Dimensionen als die eigentlichen Träger.

Die Rostschienen sind immer nur einfache Eisenstangen mit rechteckigem Querschnitte, welche auf den Rostbalken so befestigt werden, wie diese auf den Trägern; die Rostbalken liegen 3—4 Fuß auseinander und die Rostschienen beiläufig eben so weit.

Die auf solche Weise gebildeten Rostfelder werden dann mit Töpfen ausgesetzt, wozu man sich eines ebenen Leergerüstes bedient, wie ein solches in Fig. 1 Taf. 9 angedeutet ist. Je nach der zu tragenden Last gebraucht man Töpfe von verschiedenen Abmessungen und die nachstehenden Zahlen geben die Resultate einiger mit denselben angestellten Versuche.

Töpfe von 6″ 10‴ (circa 18,5 Centim.) Höhe und 3″ 8‴ (10 Centim.) Durchmesser waren, zu einer Fläche von 36 Quadratschuhen, 360 Stück (pro □Meter 94 bis 95 Stück) erforderlich, deren Gewicht 419 und mit Zuschlag des übrigen Materials 3250 Pfd. betrug. Diese Fläche wurde mit 13000 Pfd. beschwert, wonach der Quadratfuß Decke außer seinem eigenen Gewichte eine Last von 360 Pfd. (pro □Meter 1156 Kilogr.) tragen kann.

Eine zweite Probe ergab die nöthige Anzahl von 7″ 7‴ (20,5 Centim.) hohen und 4″ 4‴ (11,7 Centim.) im Durchmesser großen Töpfen, zu einer Fläche von 36 Quadratfußen, zu 288 Stück (pro □Meter 76 Stück), deren Gewicht 450 Pfd. und mit Zuschlag der übrigen Materialien 3535 Pfd. betrug. Die Probebelastung betrug 17358 Pfd., so daß der Quadratfuß, außer seinem eigenen Gewichte, eine fremde Last von 384 Pfd. tragen konnte (pro □Meter 1820 Kilogr.).

In Beziehung auf das Versetzen der Töpfe bemerken wir noch, daß die Einreihung derselben von der Mitte jedes

Feldes aus geschehen muß und zwar nach der Richtung der Diagonale, um möglichst viel ganze Töpfe in die Decke zu bekommen. Ist eine solche Reihe vollendet, so nimmt man die nächstfolgende vor und fährt damit fort bis alle Felder ausgefüllt sind; worauf die noch bleibenden leeren Räume zwischen den Mauern oder Eisenstäben, um ihnen die nöthige Festigkeit zu geben, mit Ziegelstücken und Steinbrocken ausgekeilt werden.

§. 13.

Fig. 1 und 2 **Taf. 9** zeigen die sehr einfache Construction einer solchen Decke über einen 14 Fuß oder 4,55 Meter tiefen Raum. Die Träger, im Durchschnitt Fig. 1 punktirt gezeichnet, liegen hier etwa 12,5 Fuß (4,06 Meter) auseinander, dazwischen, sich rechtwinklig kreuzend, zwei stangenförmige Rostbalken ab und cd, von welchen der erste auf den Trägern, der zweite aber auf den Umfangsmauern ruht; dazwischen sind die schwächeren Rostschienen so gelegt, daß rechteckige Rostfelder von 3 bis 3,5 Fuß Seite entstehen, welche auf die angegebene Weise mit Töpfen ausgemauert sind. Die Dicke der ganzen Decke beträgt etwa 1 Fuß (0,325 Meter), indem auf die Oberfläche der Töpfe immer noch ein Gipsestrich von 1 bis 1½ Zoll (2,7 bis 3 Centim.) gelegt wird, auf welchem dann der eigentliche Fußboden liegt.

Die Enden der Träger haben Ankerschlaufen, durch welche senkrechte Splinte gesteckt und in der Mauer vermauert sind; auch liegen die Träger nicht unmittelbar auf der Mauer, sondern auf untergelegten Eisenplatten von circa 2 Fuß (0,65 Meter) Länge und 7—8″ (18,9 bis 23,6 Centim.) Breite, um die Last auf eine größere Fläche zu vertheilen.

§. 14.

Eine noch einfachere Anordnung zeigen Fig. 8—10 **Taf. 8.** Die Spannweite beträgt 24,5 Fuß (7,96 Meter) und die Träger, welche in Fig. 8 in der Ansicht erscheinen, liegen circa 9 Fuß (2,93 Meter) von einander entfernt und, auf diese sich stützend, schwache Rostschienen in etwa 3füßiger Entfernung, so daß die Rostbalken ganz fehlen. Die Rostfelder sind mit 8″ 7‴ hohen und 4″ im Durchmesser haltenden Töpfen ausgemauert, auf welchen ein hölzerner Fußboden liegt. Diese Decke bildet zugleich den Fußboden einer Schlosserwerkstatt, hat als solcher oft ein bedeutendes Gewicht von Eisenstangen zu tragen und ist außerdem sehr häufigen und heftigen Erschütterungen ausgesetzt. Die Höhe der Träger beträgt 1,5 Fuß (0,487 Meter). Fig. 10 zeigt das eine Auflager der Träger auf hölzernen **Klebpfosten**, welche an der hölzernen Umfangswand stehen, im größeren Maßstabe.

§. 15.

Eine größere Decke der beschriebenen Anordnung zeigen Fig. 1—4 **Taf. 10**, welche in den Tuilerien zu Paris ausgeführt sein soll. Auf den Fensterpfeilern ruhen, je zwei und zwei, sechs Hauptträger A, welche in Fig. 1 in der Ansicht dargestellt sind, und nach dieser Figur aus einem Bogen aa, einer Zugstange b, einer Ankerstange cc und zwei bogenförmigen Kopfbügen dd bestehen, welch' letztere zugleich die „Wuthe“ oder Hohlkehle der Decke bilden helfen. Zunächst von diesen Hauptträgern unterstützt, liegen die ganz ähnlich gestalteten und in Fig. 4 in der Ansicht erscheinenden Rostbalken B,B, Fig. 3 und 4, und von diesen getragen und parallel mit den Hauptträgern noch andere Rostbalken CC, von welchen Fig. 2 einen in der Ansicht zeigt. Die hierdurch gebildeten rechteckigen Felder sind durch Rostschienen in etwa 2,5füßiger (0,812 Meter) Entfernung in kleinere Abtheilungen gebracht und diese mit Töpfen von 8″ 7‴ Höhe und 4″ 8‴ Durchmesser ausgemauert. Die Anordnung dieses ganzen Rostes geht aus der in Fig. 3 dargestellten Horizontalprojection hervor, aber die eigentliche Gestalt der Decke in ihrer Unterfläche bleibt nach den (in der Förster'schen Bauzeitung 1837) mitgetheilten Zeichnungen zweifelhaft, weil die Höhe der Hauptträger gegen zwei Fuß beträgt, während die Töpfe nur eine Höhe von 8″ 7‴ haben. Wahrscheinlich bilden zwei näher zusammengerückte Träger vorspringende Gurte, deren untere Leibung durch ein besonderes Topfgewölbe von kleineren Töpfen gebildet wird.

§. 16.

Bei unregelmäßigen Grundfiguren ist die Anordnung der Träger eine andere. Man legt sie nicht parallel mit den Umfassungsmauern, sondern man ordnet sie so an, daß der Raum in möglichst gleiche Theile, ihrem Inhalte nach, getheilt wird, ganz abgesehen von der Richtung nach welcher die Träger liegen. Fig. 3 **Taf. 9** zeigt in der Horizontalprojection eine solche Anordnung. Die Träger A gehen, von einem Fensterpfeiler der Façade, divergirend nach der gegenüberliegenden Mauer und sind, durch die in sie eingehängten Rostbalken und Rostschienen, in dieser Lage möglichst gesichert. Die Rostfelder sind dann auf die schon angegebene Weise mit Töpfen, von 7″ 6‴ Höhe und 3″ 9‴ Durchmesser, ausgesetzt.

Diese Anordnung unregelmäßig gestalteter Decken dürfte den deutlichsten Beweis dafür geben, daß die Ausfüllung mit Töpfen auf die angegebene Weise, ein Gewölbe im eigentlichen Sinne nicht genannt werden kann, sondern als eine fest zusammenhängende Masse angesehen werden muß, welche nur vertikal auf ihre Unterstützungen wirkt und durchaus keinen Seitenschub äußert. Diese Eigenschaft der

Topfausfüllung ist aber hauptsächlich durch die Güte des verwendeten Mörtels bestimmt, und da dieser in Paris bekanntlich aus einem ganz vorzüglichen Gipse besteht, so ist es erklärlich, daß die in Rede stehende Construction in Paris eben so häufig angewendet wird, als an solchen Orten, wo ein so vorzügliches Bindemittel nicht disponibel ist, sich Bedenken gegen dieselbe erheben müssen.

§. 17.

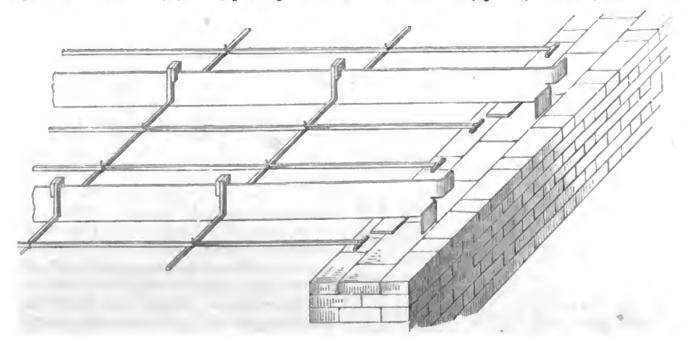
In neuerer Zeit, und wahrscheinlich durch die ausgedehnten Bauten in der neuen Rivolistraße zu Paris hervorgerufen, hat man die Decken, ganz ähnlich den Holzdecken mit gewöhnlichen Balken, construirt, und nur letztere statt von Holz von Schmiedeeisen genommen. Es sind mehrere sogenannte „Systeme" zur Ausführung gekommen.

Das älteste und einfachste dieser Systeme ist das Vaux'sche, welches in nebenstehender Figur dargestellt ist.

Rechtwinklig über diese Querriegel sind endlich wieder eiserne Schienen von 0,008 auf 0,014 Met. Querschnitt parallel zu den Balken gelegt, und zwar gewöhnlich zwei zwischen zwei Balken. Da wo sie sich mit den Querriegeln kreuzen, sind sie mittelst Kupferdraht festgebunden.

Alles Eisenwerk wird gut angestrichen, und erst dann auf die Baustelle gebracht, wenn der Anstrich vollkommen ausgetrocknet ist.

Die Ausfüllung dieses eisernen Netzwerkes, welches mit seiner Unterfläche im Allgemeinen immer in einer Ebene liegt, besteht aus Gips, und wird auf folgende Weise hergestellt. Unter den auszufüllenden Theil wird ein Brett befestigt, dann ein dünner Brei aus der gröbsten Sorte Gips eingeschüttet, welcher, indem er sich um das Eisenwerk verbreitet und durch das erwähnte Brett gehalten wird, die Decke des unteren Raumes bildet, die durch einen weiteren Ueberzug von feinerem Gips vollendet wird.



Die Balken bestehen aus hochkantig gestellten Flachschienen (bei 6 Meter Spannweite 0,160 Met. hoch und 0,009 Met. dick) ohne Rippen, welche auf 6 Met. Länge 0,1 Met. aufwärts gekrümmt, und an ihren Enden nach unserer Figur gestaltet sind, wodurch eine sehr wirksame Verankerung der Mauern erzielt wird. Sie liegen auf kleinen Flacheisenstücken. Die Entfernung der Balken von einander beträgt gewöhnlich 0,75 Met. von Mitte zu Mitte. Zwischen diesen Balken liegen in denselben Entfernungen sogenannte Querriegel von Quadrateisen (0,016 auf 0,018 Met.), welche durch ihre hakenförmige Endigung ein Auflager auf den Balken finden (vergl. die Figur). Da wo sie auf der Mauer aufliegen, sind sie ähnlich wie die Balken gestaltet, um, eingemauert, auch in einer Richtung, senkrecht auf die der Balken, eine Verankerung zu bewirken.

Die in Zeit von etwa ½ Stunde vollendete erste Gipslage hat eine Stärke von 6—7 Centimet., und wird binnen kurzem steinhart, so daß sie viel zur Festigkeit der Decke beiträgt.

In manchen Fällen wird der Raum zwischen den Balken, statt nur mit Gips, auch mit Töpfergut, d. h. mit gebrannten Töpfen, von etwa 19 Centimet. Höhe und 10 Centimet. Durchmesser, ausgefüllt, welche in eine Lage Gips auf das Eisenwerk gesetzt und deren Zwischenräume mit dünnem Gips ausgegossen werden.

Wird ein hölzerner Fußboden verlangt, so wird dieser auf kleine Querbalken genagelt, welche zwischen den eisernen Balken liegen und zwischen diese passend eingelassen sind; kommt es indessen nicht auf Raumersparniß an, so werden die Querbalken über die eisernen Balken gelegt.

Fußboden und Unterlager sind gewöhnlich 0,061 Meter stark.

§. 18.

Mit der Vervollkommnung der Walzwerke hat man die im Querschnitt einfach rechteckigen Balken verlassen und wendet meistens I förmige Balken (doch ebenfalls von Schmiedeisen) an, und es sind verschiedene „Systeme“ entstanden, die sich aber im Wesentlichen kaum von einander unterscheiden. Nur in der Befestigung der Querriegel findet eine Verschiedenheit statt, und wir wollen diese hier näher betrachten.

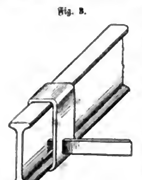
Eines dieser Systeme ist das von Thuasne. Es besteht nach nebenstehender Fig. A aus I förmigen Balken,

Fig. A.



welche eine leichte Krümmung nach oben haben (0,005 Met. auf 1 Met. Länge). Sie liegen von Mitte zu Mitte 1 Met. von einander entfernt, und werden durch Querriegel, die in gleichen Entfernungen liegen, verbunden. Diese ruhen auf den untern Flantschen der Balken und stecken in schmiedeeisernen Schuhen, welche über die Balken geschoben und mit den Querriegeln durch Bolzen verbunden sind (Fig. B). Die Querriegel sind hochkantig gelegte Flacheisen von 0,032 auf 0,006 Met. Querschnitt, während die Schuhe oder Hülsen aus 0,040 Meter breitem und 0,007 starkem Schmiedeeisen bestehen. Auf den Querriegeln liegen in Entfernungen von 0,25 Meter wiederum schwache Stangen von Quadrateisen, 0,012 Met. stark, parallel zu den Balken, und sind durch Kupferdraht an die Querriegel befestigt.

Fig. B.



Statt der schmiedeisernen Hülsen hat man auch gußeiserne Schuhe nach Fig. C und D auf die I förmigen Balken geschoben und in diese die Querriegel gesteckt und

Fig. C. Fig. D.

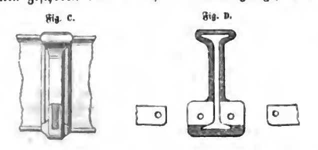
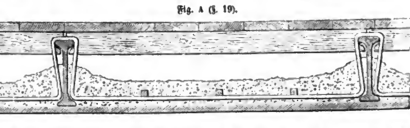


Fig. A (§. 19).

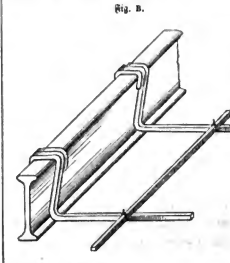


verbolzt. Zur Verankerung der Mauern sind an den Balken rund oder quadratförmig im Querschnitt gestaltete 0,027 Met. starke Ankersplinte mittelst gabelartiger Schienen angenietet.

§. 19.

Ein anderes System, welches bei den Deckenconstructionen der Louvrebauten vielfach angewendet sein soll, ist in obenstehender Figur A dargestellt. Die I förmigen Balken liegen etwas näher an einander, als bei der früher beschriebenen Anordnung, etwa 0,71 bis 0,91 Met. von Mitte zu Mitte, und die 0,016 bis 0,018 Met. in □ starken Querriegel sind an ihren Enden knieartig gebogen, so daß sie auf den oberen Flantschen der Balken hängen und sich auf und gegen die untern stemmen (vergleiche die Fig. B). Diese Querriegel sichern durch ihre Lage die senkrechte Stellung der Balken, und werden, wenn sie richtig gestaltet sind, durch einen Schlag mit dem Hammer sehr leicht in ihrer Lage befestigt. Auf den Querriegeln, welche so weit von einander liegen als die Balken, sind dann wiederum 3 oder auch mehrere schwache Eisenstangen von 0,008 bis 0,014 Meter im Quadrat, auf die schon angegebene Weise befestigt. Eben so wird die Verankerung der Mauern auf die schon angeführte Weise bewirkt.

Fig. B.



In dem schon genannten Werkchen von Jorès sind diese und noch einige andere sogenannte „Systeme“ beschrieben und abgebildet, welche aber eigentlich keine anderen Verschiedenheiten zeigen als die Namen ihrer Erfinder. Wir wollen daher diese verschiedenen Systeme auch nicht weiter besprechen, sondern noch einige Bemerkungen

über die Querschnittsabmessungen der I förmigen Balken folgen lassen.

§. 20.

Es ist natürlich, daß diese Querschnittsabmessungen nach der Länge, auf welche die Balken frei liegen, nach ihrer Entfernung von einander und nach der ihnen zugemutheten Belastung sich richten müssen, und in gegebenen Fällen wird man sie nach den früher angeführten Formeln berechnen können. Es dürfte indessen nicht unpassend sein, hier einige Angaben aus dem Zorès'schen Werke folgen zu lassen, welche jene Berechnungen sehr zu erleichtern geeignet sind.

Zunächst mag die Angabe des Eigengewichts solcher Decken nach dem Thuasne'schen Systeme folgen, einen hölzernen Fußboden mit eingerechnet.

Spannweiten.	Höhe der Balken.	Stärke der Decke.	Gewicht per Quadrat-Meter Decke.
Meter.	Meter.	Meter.	Kilogr.
3,00—3,50	0,10	0,18	16
3,50—4,00	0,12	0,20	18
4,00—5,00	0,14	0,22	20
5,00—6,00	0,16	0,24	22
6,00—7,00	0,18	0,26	26
7,00—8,00	0,22	0,30	30

Es hat nicht an Bestrebungen gefehlt, die zweckmäßigste Form der I förmigen Balken in Beziehung auf die Vertheilung der Eisenmasse im Querschnitt aufzufinden, und das schon mehrfach genannte Zorès'sche Werk gibt eine große Menge solcher Querschnitte in natürlicher Größe gezeichnet und mit Tabellen begleitet, in welchen die Versuche über die Tragfähigkeit in Zahlen angegeben sind. Meistens sind für jede Höhe der Balken zwei Querschnitte gegeben, welche sich, eben bei gleicher Höhe, nur durch die Eisenstärke unterscheiden. Dies hat die Bequemlichkeit, daß man über große und kleinere Räume Decken von derselben Gesammthöhe construiren kann, indem man zu ersteren die stärkeren, zu letzteren die schwächeren Balken verwendet. Die folgenden Tabellen beziehen sich auf solche Decken wie die weiter oben beschriebenen, d. h. solche, bei welchen die Balken durch Querriegel verbunden sind. Dabei ist p. □ Meter Oberfläche, einschließlich der eigenen Last der Decke, ein Gewicht von 500 Kilogramm angenommen; und die Balken sind so berechnet, daß die Tragfähigkeit derselben nur innerhalb der Grenzen der Elasticität in Anspruch genommen wird.

Weil auf unsern Tafeln es der Raum nicht gestattet, die Querschnitte der Balken in natürlicher Größe zu geben, so sind sie auf den zu den folgenden Tabellen gehörigen Tafeln 87—92 im halben natürlichen Maaßstabe gezeichnet, wobei alle wichtigen Abmessungen mit Zahlen eingeschrieben wurden.

Tabelle

für gewöhnliche I förmige Balken, d. h. solche, bei welchen die obere und untere Flantsche gleich sind.

Nummer der Tafel.	Nummer des Profils.	Höhe der Balken.	Gewicht p. laufenden Meter.	Entfernung der Balken v. einander.	Freie Länge der Balken.
		Meter.	Kilogr.	Meter.	Meter.
87	1	0,100	9	0,80	3,00
"	2	0,100	12	1,00	3,50
"	3	0,120	11	0,80	4,00
"	4	0,120	15	1,00	4,50
"	5	0,140	14	0,80	5,00
"	6	0,140	20	1,00	5,50
"	7	0,160	16	0,80	6,00
"	8	0,160	25	1,00	6,50
88	1	0,180	20	0,80	6,50
"	2	0,180	27	1,00	7,00
"	3	0,200	22	0,80	7,00
"	4	0,200	30	1,00	7,50
"	5	0,220	25	0,80	7,50
"	6	0,220	38	1,00	8,00

Tabelle

für verstärkte I förmige Balken, bei welchen die obere Flantsche stärker ist als die untere.

Nummer der Tafel.	Nummer des Profils.	Höhe der Balken.	Gewicht p. laufenden Meter.	Entfernung der Balken v. einander.	Freie Länge der Balken.
		Meter.	Kilogr.	Meter.	Meter.
89	1	0,100	8	0,90	3,50
"	2	0,100	14	1,00	4,50
"	3	0,120	11	0,90	4,50
"	4	0,120	20	1,00	5,50
"	5	0,140	13	0,90	5,50
"	6	0,140	25	1,00	6,50
"	7	0,160	15	0,90	6,50
"	8	0,160	30	1,00	7,50
90	4	0,180	19	0,90	7,00
"	3	0,180	33	1,00	7,50
"	2	0,200	22	0,90	7,50
"	1	0,200	38	1,00	8,00
91	1	0,230	30	1,00	8,00
"	2	0,230	57	1,00	8,50
"	3	0,250	35	1,00	8,50
"	4	0,250	72	1,00	9,00

Tabelle

für ⌶ förmige Balken mit gleichen oberen und unteren Flantschen von besonderer Breite (à larges ailes).

Nummer der Tafel.	Nummer des Profils.	Höhe der Balken.	Gewicht p. laufenden Meter.	Entfernung der Balken v. einander.	Freie Länge der Balken.
		Meter.	Kilogr.	Meter.	Meter.
90	5	0,080	8	1,00	3,00
"	6	0,080	15	1,00	4,00
"	7	0,078	12	"	3,50
"	8	0,076	15	"	4,00
92	1	0,100	11	"	4,00
"	2	0,100	18	"	5,00
"	3	0,098	15	"	4,50
"	4	0,096	20	"	5,00
"	9	0,120	14	"	5,00
"	10	0,120	24	"	6,00
"	11	0,118	18	"	5,50
"	12	0,116	22	"	6,00
"	5	0,140	20	"	6,00
"	6	0,140	31	"	7,00
"	7	0,138	26	"	6,50
"	8	0,156	33	"	7,00
"	13	0,160	22	"	7,00
"	14	0,160	35	"	8,00
"	15	0,158	27,5	"	7,50
"	16	0,156	35	"	8,00

§. 21.

Auf Taf. 8 sind, in den Fig. 2—6, mehrere Träger gezeichnet, wie sie ebenfalls in Paris sehr häufig zur Ueberdeckung von großen Maueröffnungen in den unteren Façadenmauern hoher Gebäude angeordnet werden.

Fig. 2—4 zeigt einen solchen Träger, auf welchem eine 20 Meter hohe Mauer stehen soll, deren Gewicht auf 66200 Kilogr. geschätzt wird. Derselbe ist 6,4 Meter lang und zwischen seinen Endpunkten zweimal durch eiserne Säulen unterstützt, an den Enden aber mit den Mauern verankert. Die Construction der Träger ist die schon angeführte, und dürfte aus den gezeichneten Figuren, welche denselben in Fig. 2 in der Ansicht, in Fig. 3 im Durchschnitte und in Fig. 4 in der Horizontalprojection zeigen, deutlich hervorgehen. Der Durchschnitt Fig. 3 zeigt namentlich, wie die beiden hintereinanderliegenden Träger durch die, in der Mitte der Bögen eingesetzten, Andreaskreuze zu einem unverschieblichen Ganzen verbunden sind. Bei dem in Rede stehenden Träger sind die Zwischenräume zwischen den Eisentheilen mit Ziegeln (Backsteinen) und Gips ausgefüllt, während diese Ausfüllung gewöhnlich durch Töpfe zu geschehen pflegt.

Fig. 6—7 Taf. 8 zeigen einen ähnlichen Träger über einer lichten Weite von 6 Meter ohne Zwischenunterstützung und mit nur einem Bogen. Die Anordnung ist der vorigen ganz ähnlich, nur ist blos einer der Träger mit den Mauern verankert und die Zwischenräume sind mit Töpfen von verschiedener Höhe ausgemauert. Es heißt, derselbe habe kein viel geringeres Gewicht als der vorige zu tragen.

Die Verbindung der eisernen Säulen (in Fig. 2 Taf. 8) mit dem Träger ist aus den (in Förster's Bauzeitung, Jahrg. 1837) mitgetheilten, sehr unvollständigen Zeichnungen nicht wohl zu ersehen, doch werden wir später Gelegenheit haben, ähnliche Verbindungen näher zu besprechen.

§. 22.

In neuerer Zeit hat man, statt aus Guß- oder Schmiedeeisen, dergleichen Decken mit Hülfe von Eisenblech construirt, und besonders bei Gelegenheit des Wiederaufbaues des, im Jahre 1837 abgebrannten, Winterpalastes in St. Petersburg hat man von dieser Constructionsweise Gebrauch gemacht.

In dem Werke „Traité de l'application du fer, de la fonte et de la tôle etc. par Ch. Eck“ Paris 1841, wird die erwähnte Construction beschrieben, welche wir hier in einer freien Uebertragung geben wollen.

Das System mit Balken aus Blech (poutrelles en tôle) ist zur Construction der Decken über Säle von 12 bis 16 Meter Spannweite bei der Restauration des Winterpalastes in St. Petersburg angewendet, und auf Taf. 9 Fig. 4—6 dargestellt.

Jeder Balken d ist aus Blechtafeln zusammengesetzt, welche Kreissegmente von großem Halbmesser bilden, sich gegenseitig durchdringen und durch ein eisernes Kreuz in dieser Lage festgehalten werden (vgl. Fig. 5).

Der Länge nach ist jede Wand (einer solchen Röhre) aus 12 Blechtafeln zusammengesetzt, welche mit einander durch Niethe verbunden und durch die eben erwähnten eisernen Kreuze in ihrer gegenseitigen Lage befestigt sind.

Jedes Auflager der Balken ist in eine Nische eingeschlossen und durch Gußeisen gestützt, welches in der Mauer vermauert ist (vgl. Fig. 4 und 6).

Auf dem oberen Grat jedes etwas gesprengten Balkens, und auf seine ganze Länge, ist eine Klammer mit doppelten Oehren (un taquet à double oreillon) befestigt, bestimmt eiserne Querbalken aufzunehmen, welche einen Fußboden von starken tannenen Dielen tragen (Fig. 5 bei f). Der untere Grat ist ebenso mit zwei kleinen Klammern versehen, aber von verschiedener Form, welche ebenfalls eiserne Querbalken aufnehmen, die den hängenden Plafond tragen, welcher hier aus Holzgetäfel besteht (Fig. 5 bei g).

Unmittelbar über diesem Holzgetäfel g ist eine Lage Töpfmauerwerk a angeordnet, welche die verschiedenen Ge-

tructionstheile zu einem Ganzen vereinigt (vergl. Fig. 5 und 6); b b sind zwei Lagen von Kalk (lits de chaux), durch einen Zwischenraum b' geschieden, und bestimmt als schlechte Wärmeleiter zu dienen.

Fig. 6 zeigt ein von zwei Balken eingeschlossenes Deckenfeld und zugleich die Entfernung der letzteren von einander, welche 2 Meter beträgt.

Die Balken, in dieser ganz neuen Construction, sind immer von geringem Gewicht und äußerst großer Tragfähigkeit; denn ein solcher von 12 Meter Länge wiegt 400 Kilogramm, und unterstützt, ohne das geringste Bestreben sich zu biegen, mehr als das Zehnfache dieses Gewichts, d. h. 4000 Kilogramm, wenn nicht mehr.

Diese Beschreibung, mit den von uns dem Original treu nachgebildeten Zeichnungen, ist nicht wohl im Stande mehr als das Prinzip dieser gewiß höchst interessanten Construction kennen zu lehren, noch dazu da nicht einmal die Stärke des Blechs angegeben ist, welche doch unstreitig eine große Rolle spielt. Vielleicht beträgt diese Blechstärke ebenfalls ein Millimeter, wie bei den Dachconstructionen aus Blech, welche wir im dritten Kapitel kennen lernen werden, und die in der Umgegend von St. Petersburg, im Ural und auch bei einem neuen Schlachthause in Bourges ausgeführt sind, bei welcher die erwähnte Blechstärke sich angegeben findet.

§. 23.

In den vorstehenden §§. dürfte das Wichtigste über die Construction dieser Decken aus Eisen und Stein angegeben sein, und wir wollen als Beispiel hier noch eine solche Decke berechnen, bei welcher die Balken auf einem Unterzuge oder Träger ruhen, welcher durch gußeiserne Säulen unterstützt wird, wobei wir Gelegenheit finden werden, über die Verbindung dieser mit den Trägern das Nöthige nachzutragen.

Die auf **Taf. 11** und **12** dargestellte Decke ist auf die Weise construirt, wie solches der Grundriß Fig. 2 **Taf. 11** und die beiden Durchschnitte Fig. 1 **Taf. 11** und **12** zeigen.

Durch die Umfangsmauern und durch freistehende Säulen unterstützt, sind nämlich gußeiserne ⊥förmige Unterzüge angeordnet, welche auf 15 Fuß (württ.) = 429 Centim. Länge freiliegen. Auf diesen, und sie rechtwinklig kreuzend, liegen ⊥förmige gußeiserne Balken, in 5füßigen (143 Centim.) Entfernungen auf 10 Fuß (286 Centim.) Länge frei, und der Raum zwischen den Balken ist durch Kappengewölbe aus Töpfen, von 5 Zoll (14,3 Centim.) Höhe, geschlossen, über welchem eine 3 Zoll (8,6 Centim.) starke Plattenlage den Fußboden des oberen Geschosses bildet.

Die Last, welche einer der gußeisernen Balken zu tragen hat, besteht, außer der zufälligen Belastung, aus dem Gewichte zweier halben Gewölbe, der Ausmauerung und dem Fußboden darüber. Diese Theile haben die in Fig. 1 **Taf. 12** bezeichneten Abmessungen.

Der Flächeninhalt dieses Querschnitts beträgt:

a) des Plattenbelags,
$$8{,}6 \,.\, 143 = 1229{,}8 \;\square\text{Centim.};$$

b) der Ausmauerung über den Gewölben, und wenn wir wieder, wie in §. 5 dieses Kapitels, statt der Bogenlinie die Sehne annehmen,
$$\frac{14{,}3 \,.\, 143}{2} = 1022{,}5 \;\square\text{Centim.};$$

beide zusammen daher 2252,3 □Centim., und da die freie Länge der Balken 286 Centim. beträgt, so ist der Cubicinhalt dieses Theils der Belastung = 225,3 . 286 = 644157,8 Cubiccentim., und das spezif. Gewicht dieses Mauerkörpers zu 2 angenommen, gibt 644157,8 . 2 . 0,001 = 1288,3 Kilogramm.

Nehmen wir auch bei dem Gewölbe selbst, statt des Bogens, die Sehne desselben, so ergibt sich die Länge dieser gleich $\sqrt{7{,}15^2 + 14{,}3^2} = 72{,}92$ Centim., und alsdann der Flächeninhalt der beiden halben Gewölbe = 72,92 . 286 . 2 = 41710,24 □Centim., und wenn wir, nach der Tabelle auf Seite 20, den Quadratmeter Gewölbe zu 102,96 Kilogramm annehmen, so erhalten wir das Gewicht des in Rede stehenden Gewölbes = 41710,24 . 102,96 . 0,0001 = 429,4 Kil.

Die Oberfläche des Fußbodens, welche von einem Balken getragen werden muß, beträgt 50 Quadratfuß oder 4,1 □Meter; und nehmen wir die zufällige Belastung zu 200 Kilogr. pro □Meter an, so erhalten wir 820 Kilogr. als zufällige Belastung eines Balkens, so daß sich die von einem Balken zu tragende Gesammtlast zu

$$1288{,}3 + 429{,}4 + 820 = 2537{,}7 \text{ rund } = 2538 \text{ Kil.}$$

ergibt.

Diese als gleichmäßig vertheilt anzunehmende Belastung eines Balkens, auf die Mitte desselben reducirt, gibt 1269 Kilogramm.

Der Balken liegt mit beiden Enden frei auf, wir benutzen daher die auf S. 9 unter Nr. 2 gegebene Formel,

$$\mathfrak{B}E = Pl + \frac{1}{4}pl,$$

in welcher $P = \frac{1269}{2}$ rund = 635 Kilogr., l aber = $\frac{286}{2}$ = 143 Centim. gesetzt werden muß, und da für Gußeisen, nach der Tabelle auf Seite 7, $\mathfrak{B} = \frac{3000}{5} = 600$ gesetzt werden kann, haben wir, wenn das Eigengewicht des Balkens außer Betracht gelassen wird,

$$600\,E = 635 \,.\, 143, \text{ daher}$$
$$E = 151{,}34 \text{ rund } = 152.$$

Proportioniren wir nun den ⊥ förmigen Querschnitt des Balkens (Fig. 6 Taf. 12) so, daß $b_{,} = h = \frac{h_{,}}{8}$

$b = \frac{h_{,}}{2}$ wird, so erhalten wir nach Nr. 17 auf Seite 6

$$z = \frac{1}{2} \frac{b h^2 + b_{,}h_{,}^2 + 2 b h h_{,}}{b h + b_{,}h_{,}},$$

nun

$$z = \frac{1}{2} \frac{\frac{h_{,}}{2} \frac{h_{,}^2}{8^2} + \frac{h_{,}^3}{8} + 2 \frac{h_{,}}{2} \frac{h_{,}}{8} h_{,}}{\frac{h_{,}}{2} \frac{h_{,}}{8} + \frac{h_{,}}{8} h_{,}} = 0{,}69\, h_{,}.$$

Ferner

$$E = \frac{1}{3z} \Big\{ b \left[(h + h_{,} - z)^3 - (h - z)^3 \right] + b_{,} \left[z^3 + (h_{,} - z)^3 \right] \Big\};$$

oder

$$E = \frac{1}{3 \cdot 0{,}69\, h_{,}} \Big\{ \frac{h_{,}}{2} \left[\left(\frac{h_{,}}{8} + h_{,} - 0{,}69 h_{,} \right)^3 - \left(\frac{h_{,}}{8} - 0{,}69 h_{,} \right)^3 \right] + \frac{h_{,}}{8} \left[0{,}69^3 h_{,}^3 + (h_{,} - 0{,}69 h_{,})^3 \right] \Big\}$$

und daraus

$$E = 0{,}085\, h_{,}^3.$$

Setzen wir diesen Werth in die obige Gleichung für E, so erhalten wir

$0{,}085\, h_{,}^3 = 152$ und

$h_{,} = 12{,}13$ Centim. rund $= 12$ Centim.;

dann wird der Annahme zufolge:

$b \;= 6{,}06$ Centim. rund $= 6$ Centim.,
$b_{,} = 1{,}51$ » » $= 1{,}5$ »
$h \;= 1{,}51$ » » $= 1{,}5$ »

und der Flächeninhalt des Querschnitts eines solchen Balkens ergibt sich $= 12 \,.\, 1{,}5 + 1{,}5 \,.\, 6 = 27$ □Centim. Das Gewicht desselben aber, bei einer Länge von 286 Centim. $= 27 \,.\, 286 \,.\, 7{,}2 \,.\, 0{,}001 = 55{,}598$ oder rund $= 56$ Kilogr.; und der Balken erhält den in Fig. 6 Taf. 12 gezeichneten Querschnitt.

Die Unterzüge tragen jeder zwei Balken, in Entfernungen von 143 Centim. von den Unterstützungspunkten; es ist daher die, unter Nr. 6 auf S. 10 gegebene, Formel

$$\mathfrak{B} E = P c + \frac{1}{4} p l$$

in Anwendung zu bringen. In derselben ist $P = 2538 + 56 = 2594$ Kilogr.; $c = 143$ Centim.; $\mathfrak{B} = 600$ zu setzen. Alsdann erhalten wir, wenn das Eigengewicht des Unterzuges vorläufig außer Betracht gelassen wird,

$$E = \frac{P c}{\mathfrak{B}} = \frac{2594 \,.\, 143}{600} = 618{,}23 \text{ rund } = 618.$$

Nehmen wir nun das Querprofil des Unterzugs, nach Fig. 7 Taf. 12, so an, daß $b = h_{,}$; $h = \frac{h_{,}}{6} = b_{,}$; $b_2 = \frac{h_{,}}{2}$ und $h_2 = \frac{h_{,}}{12}$ wird, so erhalten wir nach Nr. 19 auf Seite 6 aus

$$z = \frac{1}{2} \cdot \frac{b h^2 + b_{,} h_{,}^2 + b_2 h_2^2 + 2 \left[b_{,} h_{,} h_2 + b h (h_{,} + h_2) \right]}{b h + b_{,} h_{,} + b_2 h_2}$$

nun

$$z = \frac{1}{2} \cdot \frac{h_{,} \frac{h_{,}^2}{6^2} + \frac{h_{,}}{6} h_{,}^2 + \frac{h_{,}}{2} \frac{h_{,}^2}{12^2} + 2 \left[\frac{h_{,}}{6} + h_{,} + h_{,} \frac{h_{,}}{6} \left(h_{,} + \frac{h_{,}}{12} \right) \right]}{h_{,} \frac{h_{,}}{6} + \frac{h_{,}}{6} h_{,} + \frac{h_{,}}{2} \frac{h_{,}}{12}}$$

und endlich

$$z = 0{,}782\, h_{,}.$$

Ferner aus

$$E = \frac{1}{3z} \Big\{ b_2 \left[z^3 - (z - h)^3 \right] + b_{,} \left[(z - h_2)^3 + (h_{,} + h_2 - z)^3 \right] + b \left[(h + h_{,} + h_2 - z)^3 - (h_{,} + h_2 - z)^3 \right] \Big\}$$

nun

$$E = \frac{1}{3 \,.\, 0{,}782\, h_{,}} \Big\{ \frac{h_{,}}{2} \left[0{,}782^3 h_{,}^3 - \left(0{,}782\, h_{,} - \frac{h_{,}}{12} \right)^3 \right] + \frac{h_{,}}{6} \left[\left(0{,}728 h_{,} - \frac{h_{,}}{12} \right)^3 + \left(h_{,} + \frac{h_{,}}{12} - 0{,}782\, h_{,} \right)^3 \right] + h_{,} \left[\left(\frac{h_{,}}{6} + h_{,} + \frac{h_{,}}{12} - 0{,}782\, h_{,} \right)^3 - \left(h_{,} + \frac{h_{,}}{12} - 0{,}782 h_{,} \right)^3 \right] \Big\},$$

und daraus

$$E = 0{,}088 h_{,}^3.$$

Diesen Werth für E in obige Formel gesetzt, gibt

$0{,}088\, h_{,}^3 = 618$ und

$h_{,} = 19{,}15$ Centim.,

und der gemachten Annahme zufolge,

$b \;= 19{,}15$ Centim.
$b_{,} = \;\;3{,}191$ »
$b_2 = \;\;9{,}57$ »
$h_2 = \;\;1{,}595$ »
$h \;= \;\;3{,}191$ »

Bei der größeren Länge des Unterzuges und bei seinen größeren Querschnittsabmessungen, können wir sein eigenes Gewicht nicht ganz unberücksichtigt lassen, sondern müssen dasselbe, nach der früher angegebenen Regel, noch nachträglich in Rechnung stellen. Der Flächeninhalt des Querschnitts ergibt sich nun aus

$19{,}15 \,.\, 3{,}191 + 19{,}15 \,.\, 3{,}191 + 9{,}57 \,.\, 1{,}595$
$= 137{,}48$ □Centim.,

und da die Länge des Unterzugs 429 Centim. beträgt, so ergibt sich der Cubicinhalt desselben

$= 137{,}5 \,.\, 429 = 58987{,}5$ Cubiccentimeter
$= 58{,}987$ Cubicdecimeter,

und, das spezifische Gewicht des Gußeisens zu 7,2 angenommen, sein Gewicht

$= 58,987 \,.\, 7,2 = 424,706$ rund $= 425$ Kilogr.

Wenden wir nun obige Formel

$$\mathfrak{B}E = Pc + \frac{1}{4}pl$$

wiederholt an, und setzen in derselben, $\mathfrak{B} = 600$; $P = 2594$; $c = 143$; $p = 425$; $l = \frac{429}{2} = 214,5$, so erhalten wir

$$E = \frac{2594 \,.\, 143 + 0\,25 \,.\, 214,5 \,.\, 425}{600} = 656,221$$

und nun

$$0,088 h_{,}^{3} = 656,221, \text{ daraus}$$
$$h_{,} = 19,53;$$

dann haben wir endlich

$b_{,}$ =	19,53	rund	=	19,5	Centim.
h =	3,25	„	=	3,3	„
$b_{,}$ =	3,25	„	=	3,3	„
b_2 =	9,76	„	=	9,8	„
h_2 =	1,62	„	=	1,6	„

Das eigene Gewicht eines solchen Unterzugs ergibt sich aus seinem Querschnitte. Zunächst ist die Fläche des letzteren $= 19,5 \,.\, 3,3 + 3,3 \,.\, 19,5 + 9,8 \,.\, 1,6 = 144,38$ □Ctm., und das Gewicht, bei einer Länge von 429 Ctm., $= 144,38 \,.\, 429 \,.\, 7,2 \,.\, 0,001 = 445,96$ rund $= 446$ Kil.; und der Querschnitt des Unterzugs erhält die in Fig. 7 Taf. 12 eingeschriebenen Dimensionen.

Um die Eisenstärke der hohlen gußeisernen Säulen, welche die Unterzüge stützen, zu bestimmen, haben wir zunächst die von den Säulen zu tragende Last zu ermitteln. Auf jeder Säule liegen zwei Unterzugsenden auf, jedes mit 2594 Kilogr. drückend, und da zugleich ein Deckenbalken auf die Säule trifft, so beträgt die Belastung außer dem Eigengewichte der Unterzüge $3 \,.\, 2594 = 7782$ Kil., dazu zweimal die Hälfte, oder das einfache Eigengewicht des Unterzugs mit 446 Kilogr., gibt die Gesammtbelastung einer Säule $= 8228$ oder rund $= 8230$ Kilogr.

Diese Belastung gilt für ein Geschoß, und stehen daher mehrere Säulen über einander, so werden sich die Belastungen in den verschiedenen Geschossen leicht ergeben, welche dann alle addirt, von den untersten Säulen getragen werden müssen. Die obige Belastung von 8230 Kil. würde daher für die obersten Säulen gelten.

Nehmen wir nun die Höhe der Säulen zu 10 Fuß $= 286$ Centim. an und den kleinsten äußeren Durchmesser d etwa $= \frac{1}{16}$ der Höhe oder rund zu 17 Centim., so wäre, den inneren Durchmesser mit $d_{,}$ bezeichnet, der Flächeninhalt der Ringfläche des Querschnitts $= \frac{1}{4}\pi(17^2 - d_{,}^2)$ □Ctm. Nach der Tabelle auf S. 7 ist in diesem Falle der □Ctm. mit $\frac{1670 + 1000}{2} = 1335$ Kil. zu belasten, und wir finden daher $d_{,}$ aus der Gleichung

$$\frac{1}{4}\pi(17^2 - d_{,}^2)\, 1335 = 8230$$
$$d_{,} = 16,77 \text{ Centim.};$$

mithin die Wandstärke der Säule

$$= \frac{d - d_{,}}{2} = \frac{17 - 16,77}{2} = 0,11 \text{ Centim.}$$

Wollen wir dagegen nach der auf S. 8 unter Nr. 3 von Redtenbacher gegebenen Formel

$$P = \frac{\varepsilon}{64}\pi^3 \frac{d^4 - d_{,}^4}{l^2}$$

die Wandstärke in Beziehung auf Biegung der Säule berechnen, so haben wir

$$P = 8230$$
$$d = 17$$
$$l = 286 \text{ und}$$
$$\varepsilon = 1000000$$

aus der Tabelle auf S. 7 zu setzen, von welch' letzterer Zahl wir aber der nöthigen Sicherheit wegen, etwa nur $\frac{1}{20}$ in Rechnung stellen dürfen. Wir erhalten alsdann,

$$8230 = \frac{1000000}{20 \,.\, 64} 3,14^3 \frac{17^4 - d_{,}^4}{286^2} \text{ und daraus}$$

$$d_{,} = \sqrt[4]{17^4 - \frac{20 \,.\, 64 \,.\, 286^2 \,.\, 8230}{1000000 \,.\, 3,14^3}};$$

$$d_{,} = 16,36 \text{ Centim.};$$

mithin eine Wandstärke der Säule

$$= \frac{d - d_{,}}{2} = \frac{17 - 15,36}{2} = 0,82 \text{ Centim.}$$

Rechnen wir endlich nach der Hodgkinson'schen Formel (S. 9 Nr. 2), so ist $W = 8,23$ Tonnen à 1000 Kil., $d = 0,17$ Met., $L = 2,86$ Met., und wir haben, wenn wir fünffache Sicherheit nehmen,

$$5 \,.\, 8,23 = 2748500 \frac{0,17^{3,55} - d_{,}^{3,55}}{2,86^{1,7}}$$

aus welcher Formel $d_{,}$ zu entwickeln ist.

Zunächst ist

$$d_{,}^{3,55} = 0,17^{3,55} - \frac{5 \,.\, 8,23 \,.\, 2,86^{1,7}}{2748500};$$

dann

$$0,17^{3,55} = \lg . 0,17 \,.\, 3,55 = (0,2304489 - 1)\, 3,55$$
$$= 0,818093595 - 3,55$$
$$\underline{0,55 \qquad\qquad 0,55}$$
$$0,268093595 - 3 = \lg . 0,0018539$$

ferner

$$2,86^{1,7} = \lg . 2,86 \,.\, 1,7 = 0,7758222$$
$$\lg . 5 = 0,6989700$$
$$\lg . 8,23 = \underline{0,9153998}$$
$$\lg . 5 \,.\, 8,23 \,.\, 2,86^{1,7} = 2,3901920$$
$$\lg . 2748500 = \underline{6,4390957}$$
$$\lg . \frac{5 \,.\, 8,23 \,.\, 2,86^{1,7}}{2748500} = 0,9510963 - 5 = \lg . 0,000089350$$

und

$$d_,^{3,55} = 0,0018539 - 0,0000894 = 0,001764$$

$$d_, \quad = \sqrt[3,55]{0,0017645} = \frac{\lg . 0,0017645}{3,55}$$

$$= \frac{0,2466217 - 3}{3,55} = 0,2244004 - 1 = \lg . 0,16764 \text{ Met.}$$

Mithin die Wandstärke der Säule

$$= \frac{d - d_,}{2} = \frac{0,17 - 0,16764}{2} = 0,00118 \text{ Met.}$$

$$= 0,118 \text{ Centim.}$$

Alle drei Rechnungen ergeben aber für die Praxis unbrauchbare Eisenstärken, indem man hohle eiserne Säulen, unter 1 Centim. in den Wänden stark, kaum gießen kann, und dienen also nur dazu, die gehörige Sicherheit nachzuweisen, die man erhält, wenn man, nach der auf S. 9 angegebenen, von den Engländern aufgestellten praktischen Regel, stark belasteten hohlen Säulen aus Gußeisen eine Wandstärke von 1,5—2 Centim. gibt. Im vorliegenden Falle kann man übrigens die Belastung kaum eine starke nennen, und da außerdem die Höhe der Säulen die, auf S. 9 angegebene, von 12 Fuß auch nicht erreicht, so wird für diesen Fall eine Wandstärke von 1 Centimeter genügen.

Was nun die Details der auf **Taf. 11** und **12** dargestellten Construction anbelangt, so dürften dieselben aus den betreffenden Figuren deutlich hervorgehen, und wir bemerken daher nur noch Folgendes darüber. (Man sieht leicht, daß die Verbindung der Träger, Balken und Säulen der im folgenden §. beschriebenen nachgebildet ist.)

Die Säulen der verschiedenen Stockwerke stehen unmittelbar über- und aufeinander, indem nach Fig. 3 **Taf. 12**, die untere Säule über dem Kapitäle einen cylindrischen Fortsatz hat, auf welchem die Basis der oberen mit einem Falze aufsteht.

Die Unterzüge liegen auf der Ausladung des Säulenkapitäls, und da sie hier nur ein geringes Auflager erhalten, so ist ihre Lage durch zwei schmiedeeiserne Schienen gesichert, welche durch die cylindrische Verlängerung der Säule gehen und mit der Mittelrippe des Unterzugs durch Keile und Bolzen verbunden sind. Hier ist nur zu bemerken, daß die Schienen durch die Keile zuvor möglichst gespannt, und dann erst die Schraubenbolzen durchgezogen werden müssen, zu welchem Zwecke die Bolzenlöcher in dem Unterzuge etwas oval geformt sind (vgl. Fig. 2, 4 u. 5). Mit dem anderen Ende liegen die Unterzüge auf den Umfangsmauern mit den zu diesem Zwecke verbreiterten unteren Flantschen auf (Fig. 2 **Taf. 11**). Die Flantschen sind durchbohrt, und ein hindurchgesteckter Ankersplint greift hinter eine horizontale Ankerschiene, so daß der ganze, zwischen zwei Unterzügen befindliche Mauerkörper geankert wird. Auf ganz ähnliche Weise ist das Auflager der Balken auf den Mauern gebildet, nur ist für die Annahme des vertikalen Ankersplints eine besondere gabelförmige Eisenschiene mit der Vertikalrippe des Balkens verbolzt (Fig. 3 und 4 **Taf. 11**). Auf den Unterzügen sind die Balken stumpf gestoßen und durch zwei angeniethete Schienen mit einander verbunden. Die auf die Säulen treffenden Balken ruhen auf kleinen consolartigen Vorsprüngen, welche an letztere angegossen sind, und werden auf dieselbe Weise, mittelst Schienen, durch die Säulen hindurch mit einander verbunden, wie die Unterzüge, nur geschieht es hier durch die Keile allein ohne Schraubenbolzen (Fig. 3 und 4, **Taf. 12**).

B. Decken, bei welchen das Holz nicht ganz ausgeschlossen ist, und welche daher nicht absolut feuersicher genannt werden können.

Bei diesen Constructionen ist es meistens die Absicht, durch Anwendung des Eisens die Masse des Holzes und dadurch die Feuergefährlichkeit zu vermindern, ohne gerade absolute Unverbrennlichkeit zu beanspruchen. Neben der geringeren Unverbrennlichkeit wird dann auch immer eine größere Dauer, gegenüber den reinen Holzconstructionen, erreicht und in gewisser Beziehung auch eine größere Unveränderlichkeit, indem das „Setzen" der Gebälke, welches durch das Schwinden und Eintrocknen des Holzes erfolgt, größtentheils vermieden wird, weil man die am stärksten belasteten Constructionsstücke, die Träger und Unterzüge, aus Eisen fertigt, welche daher der genannten Bewegung nicht ausgesetzt sind.

§. 24.

Eine Construction wie die eben kurz angedeutete, ist die bei dem Wiederaufbau der königl. Mühlen am sogenannten Mühlendamme in Berlin zur Anwendung gekommene. Um die Feuersgefahr thunlichst zu vermindern, ist der innere Ausbau in den Hauptbestandtheilen aus Eisen hergestellt, und wo Holz vorkommt, ist dieses wenigstens so angeordnet, daß bei einem ausbrechenden Feuer die Flamme nur die Fläche des Holzes, nicht aber die Kanten umspielen kann, wodurch die Entzündbarkeit des Holzes bedeutend vermindert wird.

Wir geben hier die Construction nach den Mittheilungen des Notizblattes des Architekten-Vereins zu Berlin *). Im Wesentlichen bestehen die zur Ausführung gekommenen Eisenconstructionen, so weit sie die Decken betreffen und uns hier zunächst interessiren, aus Säulen, Trägern und Balken, denn die zum Dachverbande gehörigen Theile, die ebenfalls aus Eisen bestehen, gehören zu den Dachconstruc-

*) Neue Folge Nro. 2.

tionen, von denen im folgenden Kapitel die Rede sein wird. Die folgenden Maaße sind preußische.

Die Säulen, welche durch alle Stockwerke sich erstrecken und ein, von keinem andern Materiale als Eisen unterbrochenes, System bilden, sind hohle Cylinder von Gußeisen (Fig. 4—6 **Taf. 13**). Ihre Entfernung von einander variirt zwischen 12 und 16 Fuß, der äußere Durchmesser einer Säule am Fußboden des untersten Stockwerks beträgt 9 Zoll (23,5 Centim.), und bis unter die Dachbalken des vierten Stockwerks, auf eine Höhe von 51 Fuß, verjüngen sie sich bis auf 5 Zoll äußeren Durchmesser; am unteren Ende haben die untersten Säulen eine Wandstärke von $^{7}/_{8}$ Zoll (2,3 Centim.) und stehen stumpf auf einer Bleiplatte auf einem Granitsockel. Diese Wandstärke vermindert sich allmälig bis auf $^{5}/_{8}$ Zoll (1,64 Centim.) bei den obersten Säulen. Ein Säulensystem besteht (mit den Dachstuhlsäulen) aus 5 Theilen über einander, welche am Fußboden eines jeden Stockwerks zusammengesetzt sind, wie dieß die Fig. 4 und 6 **Taf. 13** im Durchschnitt und Grundriß darstellen. Hierbei ist auf den Durchschnitt Fig. 4 besonders aufmerksam zu machen, aus welchem hervorgeht, daß die Säulen unmittelbar übereinander stehen, so daß ein Setzen derselben in den einzelnen Stockwerken unmöglich wird. Jede untere Säule greift mit einem cylindrischen Theile durch die Balkenlage hindurch, so daß die obere mit ihrer, mit einem Falz versehenen, Base auf diesem cylindrischen Theile aufsteht, und so unmittelbar durch die untere Säule gestützt wird.

Die Träger sind aus gewalzten Eisenbahnschienen (Querschnitt Fig. 3) in Gestalt von linsenförmigen Balken construirt und haben eine Länge von 12 bis 16 Fuß. Jeder Träger besteht aus zwei Schienen, von welchen die obere gerade, die untere aber gebogen und an den Enden mit der oberen auf 1 Fuß Länge zusammengeniethet ist (Fig. 1 und 2). Dieser Bogen hat bei den Trägern in den vier unteren Stockwerken 11 Zoll Pfeilhöhe (etwa $^{1}/_{12}$ der Sehnenlänge) und wird durch vier Stützen mit der oberen Schiene vereinigt; jede dieser Stützen ist durch vier Riethe mit den beiden Schienen verbunden. An jedem Ende des Trägers, in dem Theile, in welchem die Schienen doppelt liegen, sind kleine Dübel oder Keile cc von Stahl zwischen die Schienen eingeschoben, welche die scheerenartige Wirkung der Schienen auf die Riethe aufheben sollen. Tritt nämlich eine starke Belastung der Träger und damit das Bestreben derselben sich zu biegen ein, so folgt zunächst das Bestreben der Schienen sich auf einander zu verschieben, welches auf die senkrecht durch die Schienen gehenden Riethe die erwähnte scheerenartige Wirkung hat und durch die Dübel verhütet werden soll. Die Träger des oberen Stockwerks (Fig. 1) haben geringere Lasten zu tragen, deßhalb haben die Bögen der untern Schienen nur 6 Zoll Pfeilhöhe; sonst ist die Construction ganz so wie eben beschrieben.

Die Träger ruhen unmittelbar auf den Capitälgesimsen der Säulen, und stoßen stumpf gegen die erwähnten cylindrischen Fortsetzungen derselben. Die Verbindung zweier auf entgegengesetzten Seiten einer Säule liegender Träger geschieht durch zwei 1 Fuß 9 Zoll lange, 2 Zoll breite Schienen mit Splinten, welche durch die cylindrischen Auffätze der Säulen hindurchgehen, wie solches aus Fig. 5 **Taf. 13** zu ersehen ist. Da wo die Träger ihre Stütze in der Mauer finden, liegen sie, auf 1 Fuß Länge, in derselben auf einer, 1 Fuß im Quadrat großen und $^{5}/_{8}$ Zoll starken gußeisernen Platte d Fig. 7. Mit dem Mauerwerk sind sie durch eine 2 bis $2^{1}/_{2}$ Fuß lange, 2 Zoll breite Schiene verankert, und statt der gewöhnlichen Ankersplinte dienen eiserne Platten von den eben beschriebenen Abmessungen als Widerlager, durch welche die Ankerschienen hindurch reichen und durch einen kurzen Splint festgehalten werden.

Ein auf solche Weise construirter Träger von 12 Fuß (376,8 Centim.) Spannweite und mit 310 Ctnr. (16027 Kil.) in der Mitte belastet, zeigte eine Durchbiegung von $^{7}/_{20}$ Zoll (0,91 Centim.). Der laufende Fuß der verwendeten Eisenbahnschienen wog ca. 18 Pfd.

Die Balken in den vier unteren Stockwerken bestehen aus zwei gewalzten Eisenflachschienen von 6 Zoll (15,7 Ctm.) Breite und $^{3}/_{8}$ Zoll (1,0 Ctm.) Stärke, mit dazwischen liegenden 2 Zoll (5,23 Ctm.) starken, 7 Zoll (18,3 Ctm.) hohen Dielen, welche zur Befestigung des Dielenfußbodens dienen. Die beiden Eisenschienen sind, um ihre Tragfähigkeit zu vermehren, in der Mitte ihrer Länge um 1 Zoll (2,6 Ctm.) gesprengt, die Holzzwischenlage ist dagegen geradlinig und mit den Schienen durch 16 Stück $^{5}/_{8}$ Zoll (1,63 Ctm.) starke Riethe verbunden. Die Balken, welche mit ihren Enden auf den Trägern ruhen, sind um einen Zoll in dieselben eingeklinkt, wodurch ein Widerlager für dieselben hergestellt ist. Die Binderbalken, d. h. die, welche auf die Säulen treffen, liegen in den Mauern auf eben solchen gußeisernen Platten wie die Träger, und sind gegen die Säulen stumpf gestoßen, während wiederum zwei, 1 Fuß 9 Zoll lange, 2 Zoll breite Schienen durch die Säulen hindurch gehen (vgl. Fig. 5 **Taf. 13**) und mittelst Splinten die Balken mit einander verankern. Diese Binderbalken sind mit den Mauern auf dieselbe Weise verankert wie dieß bei den Trägern beschrieben wurde, dagegen liegen die Zwischenbalken ohne Verankerung auf 8 Zoll im Quadrat großen und $^{1}/_{2}$ Zoll starken gußeisernen Platten in den Mauern. Ein auf diese Weise construirter Balken bog sich bei einer Belastung von 101 Centner (5221,7 Kil.), in der Mitte seiner Länge angebracht, um $1^{1}/_{8}$ Zoll (2,94 Ctm.).

Um den Dachraum von den übrigen Stockwerken mehr zu isoliren, wurde in dem Dachgebälk ein halber Windelboden angeordnet (vgl. Fig. 1), und deßhalb die Balken aus Gußeisen, nach dem in Fig. 8 dargestellten Profile, gebildet. Ein solcher Balken ist 7 Zoll (18,3 Ctm.) hoch, in der Mitte um 1 Zoll (2,6 Ctm.) gesprengt, und bog sich unter einer Belastung von 44 Ctr. = 2275 Kil. in der Mitte um 2¾ Zoll (7,19 Ctm.). Die Verankerungen der Dachbalkenlage sind ganz so angeordnet wie in den übrigen Stockwerken.

§. 25.

Zu der vorstehenden Beschreibung dieser Deckenconstruction dürfte wenig hinzuzufügen sein, indem das befolgte Prinzip durchaus nichts Neues enthält und die Details der einzelnen Verbindungen aus den mitgetheilten Zeichnungen hinlänglich deutlich hervorgehen. Nur der Verbindung der Balken, da wo sie auf den Trägern gestoßen sind, ist nicht erwähnt. Die Eisenbahnschienen der Träger (sogenannte Vignolesschienen) liegen mit ihren breiten Basen gegen einander gekehrt, so daß die Balken auf dem, nur 2½ Zoll breiten, Kopfe derselben ein Auflager finden müssen, also wenn zwei gestoßen werden sollen, jeder Balken nur 1¼ Zoll weit aufliegen kann. Es steht nun wohl einer Verbindung beider Balkenenden durch seitwärts angelegte und durch Splinte befestigte Schienen, wie eine solche bei den Binderbalken vorkommt, nichts im Wege, und da in unserer Quelle dieser Verbindung nicht besonders erwähnt wird, so ist es wahrscheinlich, daß die gemeinte zur Anwendung gekommen ist. Indessen dürfte es auch genügen, wenn man auf der Oberfläche der Balken eine solche Verbindungsschiene von 1 Fuß 9 Zoll Länge und 2 Zoll Breite (so breit als die Zwischendiele) einließe und dieselbe mit vier gehörig langen Holzschrauben befestigte, wie solches in Fig. 9 Taf. 11 angedeutet ist. Bei den obersten oder Dachbalken, welche aus Gußeisen bestehen, möchte indessen eine Verbindung durch Seitenschienen die zweckmäßigste sein.

Was die Berechnung einer solchen Deckenconstruction anbelangt, so kann dieselbe, nach dem früher darüber Gesagten, keine Schwierigkeiten machen, sobald man die Tragfähigkeit der hölzernen, mit eisernen Seitenschienen armirten Balken kennt. Das Sicherste wird es hierbei immer sein, diese Tragfähigkeit durch Versuche zu bestimmen, doch dürfte auch folgendes Verfahren für die Praxis vielleicht ausreichen. Da nämlich die relative Festigkeit eines prismatischen Balkens im einfachen Verhältniß seiner Breite wächst, und zwei, ohne weitere Verbindung, dicht nebeneinanderliegende, gleich hohe und gleich lange Balken von der Breite b ebenso viel tragen als ein solcher Balken von der Breite 2b, so kann man die in Rede stehenden Balken als drei nebeneinanderliegende ansehen, von denen die beiden äußeren aus Schmiedeeisen, der mittlere aber aus Holz besteht. Berechnet man nun die Tragfähigkeiten dieser drei Balken einzeln und addirt dieselben, so wird man die der ganzen Balkenverbindung haben, wobei die für die Steifigkeit sehr vortheilhafte Verbindung aller drei Theile durch die Niethe und die Sprengung der eisernen Schienen, ganz außer Betracht gelassen ist, wodurch schon eine gewisse Sicherheit der Schätzung garantirt wird.

Wir wollen dieß Verfahren bei den in Rede stehenden Balken als Beispiel ausführen.

Die Diele ist 15′ lang, 2 Zoll breit und 7 Zoll hoch, d. i., in Metermaaß übertragen, 471 Centim. lang, 5,2 Centim. breit und 18,3 Centim. hoch. Wir haben daher, nach Nr. 1 Seite 5, $E = \frac{1}{6} bh^2 = \frac{1}{6} 5,2 \cdot 18,3^2 = 290,24$, und wenn wir Tannenholz voraussetzen, nach der Tabelle auf Seite 7, $\mathfrak{B} = \frac{600}{10} = 60$. Für die Tragfähigkeit haben wir aber, da der Balken auf beiden Seiten frei aufliegt, nach Nr. 2 S. 9,

$$\mathfrak{B}E = Pl + \frac{1}{4} pl.$$

Der cubische Inhalt der Diele ist $= 471 \cdot 5,2 \cdot 18,3 = 44820$ Cub.-Centim., und nehmen wir das spezifische Gewicht des Tannenholzes zu 0,45 an, so erhalten wir $p = 44820 \cdot 0,45 \cdot 0,001 = 20,169$ oder rund $= 20$ Kilogr. Wir haben daher, da $l = \frac{471}{2} = 235,5$ ist,

$$290,24 \cdot 60 = P \cdot 235,5 + \frac{1}{4} \cdot 20 \cdot 235,5$$

und daraus

$$P = 71,95 \text{ Kilogr.}$$

Eine der beiden Eisenschienen ist 15′ = 471 Centim. lang, ⅜″ = 1,0 Centim. breit und 6″ = 15,7 Centimeter hoch; ferner ist $\mathfrak{B} = \frac{7000}{5} = 1400$, mithin $\mathfrak{B}E = \frac{1}{6} \cdot 1. \ 15,7^2 \cdot 1400 = 57514,33$ und

$$P = \frac{57514,33}{235,5} - 5 = 239,22 \text{ Kilogr.}$$

Die zweite Schiene, von denselben Abmessungen, liefert ebenfalls ein P = 239,22 Kilogr., mithin haben wir im Ganzen 2 . 239,22 + 71,95 = 550,39 Kilogr., und daher die Last, welche der armirte Balken in der Mitte zu tragen vermag, oder

$$2P = 1100,70 \text{ Kilogr.}$$

Bei der Probe hat man 101 Ctr. in der Mitte angebracht, das sind 11110 Pfd. oder 5221,7 Kilogr., mithin beinahe das Fünffache der eben berechneten Last, so

daß die Berechnungsart mehr als hinreichende Sicherheit gewähren dürfte.

Ebenso leicht läßt sich die Tragfähigkeit der Träger berechnen, sobald man den Ausdruck E für den Querschnitt der verwendeten Eisenbahnschienen ermittelt.

Kennt man die zufällige Belastung der Decke und das Eigengewicht derselben, so kann man leicht den Durchmesser der Säulen bestimmen, wenn man die Wandstärke derselben festsetzt. Die Säulen des unteren Stockwerks in unserem Beispiele sind etwa 8,5″ = 22,2 Centim. im äußeren Durchmesser stark und haben 7/8″ = 2,3 Centim. Eisenstärke, so daß der innere Durchmesser 17,6 Centim. groß ist. Die Länge ist nicht angegeben, doch heißt es, ein Säulensystem bestehe aus 5 Stücken und sei 51 Fuß hoch, so daß wir die unteren wohl 12′ = 376,6 Centim. hoch annehmen können; dann haben wir, nach der Formel Nr. 3 auf S. 8, die Tragfähigkeit einer solchen Säule aus

$$P = \frac{\varepsilon}{64}\,\pi^3\,\frac{d^4 - d_1^4}{l^2},$$

da ε aus der Tabelle auf S. 7 = 1000000; d = 22,2; d_1 = 17,6 und l = 376,6 Centim. ist,

$$P = \frac{1000000}{64} \cdot 3{,}14^3 \cdot \frac{22{,}2^4 - 17{,}6^4}{376{,}6^2} = 5156631{,}3 \text{ Kil.};$$

und wenn wir, wie vorhin (S. 31), 20fache Sicherheit rechnen, P = 257831 Kilogr.

Sieht man aber nach, mit welchem Gewicht man den Quadratcentimeter des Querschnitts belasten darf, damit kein Zerdrücken stattfindet, so gibt uns die Tabelle auf S. 7, bei der angenommenen Höhe der Säule, $\frac{1670 + 1000}{2}$ = 1335 Kilogr. an. Die Ringfläche der Säule ergibt sich aber gleich 143,38 oder rund 144 Quadrat-Centim., mithin die zulässige Belastung 144 . 1335 = 192240 Kilogramme.

§. 25.

In der Förster'schen Allgem. Bauzeitung, Jahrgang 1847 S. 306, findet sich ein Aufsatz „Ueber feuersichere Waarenhäuser. (Nach dem Englischen des Herrn Fairbairn.) Mitgeth. von Herrn Wenzl Heger, k. k. n. ö. Regierungsbaubeamten". In demselben ist die in Liverpool übliche, der vorhin in §. 23 beschriebenen, ganz ähnliche Deckenconstruction mitgetheilt, zugleich aber werden „praktische" Regeln zur Bestimmung der Abmessungen der verschiedenen Constructionsstücke gegeben, von denen wir hier einige folgen lassen wollen.

Was zunächst die Säulen anbelangt, so sollen dieselben bei 5 bis 6 Zoll (englisch) Durchmesser 3/4 bis 7/8, und bei 8—10 Zoll Durchmesser 1 bis 1 1/8 Zoll Eisenstärke bekommen. Dann heißt es ferner, nach den neuesten Versuchen Hodgkinson's habe eine hohle Säule von 8 Zoll Durchmesser und 1 Zoll Wandstärke, bei einer Länge von 20 Fuß ohne auszubeugen 6370 Pfd., bei 16 Fuß Länge 6730 Pfd. und bei 12 Fuß Länge 6990 Pfd. Belastung getragen. Legt man die erste Angabe zu Grunde und berechnet die Belastung der Querschnittsfläche der Säule, so ergibt sich diese bei einem äußeren Durchmesser von 8 und einem inneren von 6 Zoll = 21,98 □Zoll; mithin auf den Quadratzoll eine Belastung von $\frac{6370}{21{,}98}$ rund 290 Pfund oder auf den Quadratcentimeter 20,37 Kilogramme, was unstreitig zu wenig ist, so daß in jenen Angaben ein Fehler liegen muß.

Eine Hauptsache, heißt es weiter, bleibt ferner die Gestalt der Endigung der Säulen sowohl oben als unten, d. h. eine gehörige Verstärkung dieser Theile, wie in den Fig. 4 und 5 **Taf. 14** und Fig. 11 und 12 **Taf. 15** angegeben ist, weil, Versuchen zu Folge, eine solche Gestaltung eine weit größere Tragkraft gewährt, als wenn die Säulen ohne Weiteres senkrecht auf ihre Achsen abgeschnitten erschienen.

In Beziehung auf die Gestalt der gußeisernen Träger wird in dem angeführten Aufsatze gesagt, daß die vortheilhafteste Form die des doppelten ⊤ (⌶) mit der größeren Flantsche unterhalb sei (vgl. Fig. 7 und 8 **Taf. 14**), und für die Bestimmung der Dimensionen derselben folgende empirische Regel gegeben. „Man nehme die Belastung zwei- bis dreimal so hoch an als die Rechnung die Belastung für den Balken ergibt, und gebe letzteren für gewöhnliche Fälle 1/16 der freien Länge zwischen den Auflagern zur Höhe." Den Querschnitt der unteren Flantsche soll man aus folgender Proportion erhalten.

„Es verhält sich die Höhe des Balkens in der Mitte, in Fußen ausgedrückt, zur Entfernung der Unterstützungspunkte in Fußen, wie der 26ste Theil der Belastung in Tonnen, zur Querschnittsfläche der unteren Flantschen in Quadratzollen." Die Dicke der unteren Flantsche soll 1/12 der Balkenhöhe betragen, und man findet daher ihre Breite, wenn man durch diese Abmessung den Flächeninhalt ihres Querschnitts dividirt. „Den Querschnitt der oberen Flantsche mache man gleich 1/5 des der unteren und ihre Breite halb so groß als die der unteren Flantsche." Zur Balkenstärke (d. h. zur Breite des mittleren Theils) soll man lieber mehr als die Hälfte der unteren Flantschendicke für gußeiserne Träger nehmen, während diese Abmessung für Schmiedeeisen etwas schwächer gehalten werden kann.

Eine große Sicherheit dürften die vorstehenden Regeln wohl kaum bieten, weil sie zu unbestimmt sind, doch haben wir sie hier mit aufgenommen, weil es solcher Regeln im Ganzen noch sehr wenige gibt und weil sie einigen Anhalt geben über die Gestaltsverhältnisse des Trägers, die man wohl beibehalten kann, wenn man auch die Trag-

fähigkeit desselben nach etwas zuverlässigern Regeln, nach den von uns früher gegebenen Formeln, berechnen wird. Die angegebenen Dimensionen sollen sich auf den mittleren Querschnitt der Träger und Balken beziehen; an den Enden aber soll man denselben ⅔ der mittleren Höhe geben, während die Flantschenbreite auf die Hälfte zu reduciren sei (vgl. Fig. 2 und 3 **Taf. 14**).

Die Verbindung der Träger unter sich und mit den Säulen ist, nach Fig. 4—6 **Taf. 14**, hier auf diese Weise bewirkt, daß erstere an ihren Enden halbkreisförmig gebildet sind, und den cylindrischen, über dem Kapitäl der Säule angebrachten Theil umfassen, während sie zugleich auf der Ausladung des Kapitäls ein Auflager finden.

Zwischen diese Träger, welche in zehn bis zwölffüßigen Entfernungen von einander liegen, sind dann unmittelbar flache ½ Stein starke Tonnengewölbe, deren Pfeil ⅜ der Spannweite beträgt, eingespannt, so daß die ganze Construction auffallende Aehnlichkeit mit den sogenannten Preußischen Gewölben *) hat, nur daß die Gurtbögen durch eiserne Träger ersetzt sind.

Bei dieser größeren Spannweite der Gewölbe hat man eine mehrfache Verankerung der Träger unter sich und mit den Mauern für nothwendig erachtet. Die Anker oder Schließen werden, je nach der Benützung und Belastung des Raumes, in Entfernungen von 6 bis 3½ Fuß, von ¾ bis 5/4 Zoll im Quadrat starkem Schmiedeeisen so angebracht, wie dieß in Fig. 1 und 3 **Taf. 14** angedeutet ist.

§. 27.

In dem Vorstehenden dürften die verschiedenen Systeme, welche zur Darstellung von dergleichen Decken zur Ausführung kommen, erschöpft sein, und es kommt nun nur noch darauf an, einige Bemerkungen über die Fälle hinzuzufügen, in denen eiserne Stützen mit gewöhnlichen hölzernen Balkenlagen verbunden vorkommen. Es wird sich dabei wieder zunächst um die Verbindung der Träger mit den Stützen und um die der übereinandergestellten Stützen unter sich handeln.

Liegen Steinträger oder Architrave über den eisernen Stützen, wie etwa bei den Ueberdeckungen größerer Maueröffnungen, so wird man Sorge tragen müssen, daß die Stützen an ihrem oberen Ende eine so große Fläche bilden, daß die steinernen Träger ein sicheres Auflager finden und der von ihnen ausgeübte Druck nicht auf eine zu kleine Fläche ihrer eigenen Unterfläche concentrirt und dadurch ihnen selbst gefährlich wird. Hierzu wird indessen in der Regel die gewöhnliche, immer etwas „corinthisirende" Form der Säulenkapitäle hinreichen, und nur bei ganz dünnen Säulchen wird man den oberen Deckel oder den Abacus vergrößern und dann durch Consolen etwa unterstützen müssen.

Außer für ein sicheres Auflager, hat man dann nur noch dafür zu sorgen, daß kein seitwärtiges Verschieben der Säule oder Stütze eintreten kann, da ein Abheben des Trägers ꝛc. wohl nie zu befürchten sein wird. Dieser Zweck wird einfach und sicher erreicht, durch irgend eine, oder, wenn man auch eine Drehung der Säule um eine vertikale Achse vermeiden will, durch zwei kurze, zapfenartige Hervorragungen auf der Oberfläche des Säulendeckels, welche in die Unterfläche des Trägers eingelassen werden.

Liegen hölzerne Träger auf den eisernen Säulen und stehen von den letzteren mehrere über einander, so darf zwischen zwei Säulen kein Holz eingeschoben werden, damit durch das Eintrocknen desselben kein Setzen der oberen Säulen hervorgebracht wird. Diesem eben ausgesprochenen Grundsatze läßt sich auf verschiedene Weise genügen, von denen wir einige anführen und durch Figuren erläutern wollen.

Fig. 9 und 10 **Taf. 14** zeigen eine Anordnung, bei welcher im Innern der hölzernen Träger der Zusammenstoß der übereinanderstehenden Säulen bewirkt ist. Die Stoßflächen sind sorgfältig abgedreht und aufeinander gepaßt, und beim Aufstellen der Säulen wurde außerdem ein Stück fester Glanzpappe in die Fuge gelegt. Der Abacus der Säulen ist zu einem Rechteck von 1⅝ Fuß Länge und 1⅜ Fuß (Hamb. Maaß) Breite ausgedehnt, und wird durch vier diagonal gestellte und von dem Säulenkapitäle ausgehende Consolen unterstützt. Ueber diesem Abacus setzt sich die untere Säule noch bis auf die halbe Höhe des Trägers, welche 1¼ Fuß beträgt, cylinderförmig fort und trifft hier mit einem ähnlichen cylindrischen Ansatze unterhalb der Sohlplatte der oberen Säule zusammen. Dieser cylindrische Theil hat in unserm Beispiele 6 Zoll äußern Durchmesser, ist aber ebenfalls hohl. Die viereckige Sohlplatte der oberen Säule ist durch zwei Schraubenbolzen, a Fig. 9, mit dem Abacus der unteren verbunden, durch welche zugleich der Träger mit befestigt wird. Diese, vom Architekten de Chateauneuf in Hamburg herrührende, Construction gehört einem Eisenwaaren-Magazine an und entbehrt daher alles ornamentistischen Schmuckes. Durch dieselbe wird der Vortheil erlangt, die Träger in langen Stücken über mehrere Säulen hinweg führen zu können, ist aber auch wohl nur bei so starken Trägern (von 1⅜ Fuß Breite) ausführbar, welchen eine Schwächung, durch ein cylindrisches Loch von 6 Zoll Durchmesser an ihrem Auflagerpunkte, nicht viel an Tragkraft raubt. Sollen zwei Träger auf einer Säule gestoßen werden, so wird man aus jedem die Hälfte der cylindrischen Höhlung ausschneiden und dann

*) I. Theil, S. 87.

urch ein Paar seitwärts angelegte eiserne Schienen oder Blatten und hindurchgezogene Schraubenbolzen eine sehr este Längenverbindung hervorbringen können *).

Eine andere Verbindungsweise stellt Fig. 1 und 2 Taf. 15 dar. Die hohlen eisernen Säulen endigen, die untere über dem gegliederten Kapitäle, die obere unterhalb der Basis in vollen Zapfen von quadratförmigem Querschnitt und 5 Zoll (Preuß. Maaß) Seite und von einer solchen Länge, daß beide Säulen innerhalb der Deckenconstruction unmittelbar aufeinanderstehen. Beide Zapfen werden von einer gußeisernen Muffe umfaßt, an deren 1½ Zoll starken Seitenwänden vier horizontale Lappen angegossen sind, welche durch Consolen unterstützt werden, die ihrer Seits auf dem Kapitäle ruhen. Auf den Lappen liegen die Träger und sind mit denselben verbolzt. Diese Anordnung dürfte etwas theurer sein als die vorige, aber auch unstreitig besser aussehen. Einfacher wird dieselbe wenn man nur Träger nach einer Richtung wie sie die Construction bedingt, anordnet, wodurch zwei der Lappen mit ihren Consolen entbehrlich werden.

In den Fig. 3—8 Taf. 15 ist die Verbindung übereinanderstehender eiserner Säulen, unter sich und mit den hölzernen Unterzügen, auf folgende Weise bewirkt. Bis unter die Consolen, welche die Unterzüge tragen, bestehen die Säulen aus einem Stücke; dann wurde die Unterzugsplatte mit den daran befindlichen Consolen (Fig. 5 und 7) darauf gelegt. Auf die Mitte jeder Säule trifft ein Balken, und sowohl dieser Balken, als der darunterliegende Unterzug wurden durchbohrt und in die Oeffnung ein, 3 und 4 Zoll im Querschnitt starkes, Eisen, so lang als Unterzug und Balken dick, gesteckt und bis auf die eiserne Unterzugsplatte herabgetrieben. Auf dieses Eisenstück (Fig. 6 und 7), welches oberhalb mit einer Platte und einem Kernstück versehen ist, wurde alsdann die obere Säule aufgestellt, so daß auch hier das Eintrocknen und Zusammenpressen des Holzes unschädlich gemacht ist. Fig. 8 zeigt die obere Endigung einer Säule; Fig. 5 dieselbe mit der Tragplatte und dem hölzernen Unterzuge; Fig. 6 das beide Säulen verbindende Eisenstück mit der darauf stehenden oberen Säule und Fig. 7 die Unterzugsplatte von der Säule abgehoben. In Fig. 3 und 4 aber ist die ganze Verbindung im Zusammenhange gezeichnet, wobei das Verbindungsstück punktirt angedeutet ist.

Kommt es nur auf die Verbindung der Säulen mit hölzernen Trägern an, so kann man, nach Fig. 9—14 Taf. 15, den Abacus des Kapitäls in zwei Lappen auslaufen lassen und diese mit dem Träger verbolzen. (Bei den württemb. Eisenbahnbauten häufig angewendet.)

Fig. 15—18 Taf. 15 zeigen eine Verbindung, bei welcher unmittelbar auf den Säulen das eine Ende eines Balkens liegt und über diesem eine Pfette oder Dachschwelle, die auch noch mit der Säule verbunden erscheint. Zu diesem Zwecke sind auf der Oberfläche des Abacus des Kapitäls zwei vertikale Wände angegossen, welche den Balkenkopf zwischen sich aufnehmen. Diese Wände sind an ihrem oberen Ende horizontal fortgesetzt, durch Consolen unterstützt und greifen unter die Sparrenschwelle, mit welcher sie verbolzt sind; auch der Balkenkopf wird durch einen Bolzen oder Splint, welcher hinter den Consolen angebracht ist (Fig. 17), festgehalten. Die eben beschriebene Anordnung ist bei der Vorderwand einer Wagenremise ausgeführt; auf der Sparrenschwelle a liegen unmittelbar die Sparren des flachen Pultdaches und eine Balkenlage zwischen den Säulen ist nicht vorhanden.

Auf Taf. 17 ist, in den Fig. 3—6, die Verbindung einer eisernen Säule mit einem hölzernen Architrave gezeichnet, welcher eine freie Gallerie unterstützt und ein eisernes Geländer trägt. Fig. 3 und 4 zeigen den Aufsatz über dem Säulenkapitäle mit dem Architrave in der Ansicht, die Säule selbst aber im Durchschnitte. Fig. 5 ist ein Vertikalschnitt durch die Achse des Säulenaufsatzes, rechtwinklig auf die Länge des Architravs, und Fig. 6 eine Seitenansicht dieses Aufsatzes. Wie die Figuren zeigen, so ist dieser Aufsatz hohl, kastenartig gebildet und hat im Deckel und in den beiden einander gegenüberstehenden Seitenwänden, zwischen den doppelt gestellten Consolen a, Oeffnungen. Durch erstere greift der Geländerstab b, und letztere dienen dazu, den keilförmigen Splint c, welcher in einen entsprechenden Schlitz der Geländerstange paßt, einbringen zu können, wodurch die Verbindung des Architravs mit der Säule hergestellt ist.

§. 28.

Was die Aufstellung solcher Säulen anbelangt, so wird man in den meisten Fällen die Säule aus drei verschiedenen Theilen zusammensetzen müssen, um den Guß möglich zu machen und die Aufstellung zu erleichtern. Gemeiniglich wird der Säulenschaft mit dem Kapitäl ohne Abacus und die Base ohne Plintus aus einem Stücke bestehen können, wobei etwaige Verzierungen des Kapitäls besonders gegossen und durch Schrauben an den Krater desselben befestigt werden können. Die eckigen Theile, als der Abacus des Kapitäls und der Plintus der Base, werden für sich gegossen und durch Falze mit dem Säulenschafte verbunden, wie dieß in den Fig. 9—14 Taf. 15 dargestellt ist. Durch eine solche Theilung in drei Theile, wird die Aufstellung der immer schweren Säulen sehr erleichtert, indem man den Abacus unter dem Träger an der gehörigen Stelle unbehindert befestigen kann, wenn man letzteren provisorisch durch untergestellte hölzerne Pfosten 2c.

*) Vergl. Theil II., Fig. 12 und 13, Taf. 2.

abstützt; dann läßt sich auch der Plintus der Base vermittelst des Bleiloths leicht an die richtige Stelle bringen, auf welcher er entweder nur durch den an seiner Unterfläche angegossenen kurzen Zapfen, oder dadurch festgehalten, d. h. gegen Verschiebungen gesichert wird, daß man den ganzen Plintus um einen Theil seiner Stärke in seine Unterlage einläßt (Fig. 5 Taf. 14). Sind Abacus und Plintus an der richtigen Stelle befestigt, so ist es leicht, die Säule selbst zwischen beide einzusetzen, indem man den Träger etwas hebt, so daß die kurzen Federn der Säule in die zugehörigen Falze eingreifen können. Damit die einzelnen Gußeisentheile sich nicht nur in einzelnen Punkten berühren, wodurch nachtheilige Sprünge hervorgebracht werden könnten, legt man irgend ein weiches Medium in die Fugen, wozu man etwa, wie oben erwähnt, feste Glanzpappe oder Rollenblei anwenden kann.

§. 29.

Nicht selten kommt es vor, daß hölzerne Balken oder Träger durch Eisenverbindungen verstärkt werden sollen, wie dies schon bei den Balken in Fig. 2 Taf. 13 der Fall ist; wir wollen aber noch einige andere hierher gehörige Constructionen besprechen.

Ist AB, Fig. 19 Taf. 15, ein an seinen beiden Endpunkten unterstützter Balken (ob von Holz oder Eisen ist gleichgültig) und man bringt unter seiner Mitte eine Stütze CD an, deren Ende D mit A und B durch ein Paar Eisenstangen verbunden ist, so entsteht eine Verbindung, die man ein umgekehrtes Hängwerk, oder nach **Wiegmann** (der unseres Wissens nach zuerst hierüber etwas veröffentlicht hat) ein **Spannwerk** nennen kann*). Die Wirkung ist leicht erklärlich. Eine im Punkte C des Balkens vertikal abwärts wirkende Last bringt, mittelst der Stütze CD, in den Zugstangen AD und DB eine Spannung hervor, und so lange die Stangen diesen Spannungen nicht nachgeben, d. h. sich weder verlängern noch reißen, und so lange sich die Stütze CD nicht biegt, so lange kann auch der Balken AB sich nicht biegen, so daß der Punkt C des Balkens als fest unterstützt angesehen werden kann; und seine relative Festigkeit darf nur in Beziehung auf die Längen AC und CB betrachtet werden. Aus der Spannung S entstehen im Punkte A eine vertikal abwärts und eine horizontal gegen C hin wirkende Kraft; die erstere V, muß durch die Festigkeit des Stützpunktes A, die zweite H, durch die rückwirkende Festigkeit des Balkens unwirksam gemacht werden. Hiernach sind die Querschnittsabmessungen des Balkens AB zu bestimmen; und obgleich in den meisten Fällen der Praxis, die für die relative Festigkeit nothwendigen Abmessungen vollkommen ausreichen werden, um auch den Angriffen auf die rückwirkende Festigkeit zu widerstehen, so sind doch Fälle denkbar, daß ein umgekehrtes Verhältniß eintreten kann, in welchem dann natürlich immer die größeren Querschnittsdimensionen genommen werden müssen. Dieser Fall kann eintreten, wenn die Entfernung AC gering und der für die relative Festigkeit nothwendige Querschnitt sehr klein ausfällt, die Last also im Punkte C etwa vereinigt ist.

Nennen wir die in der Stütze CD vertikal abwärts wirkende Last P, und α den Winkel CAD, so wird

$$S = \tfrac{1}{2} P \operatorname{cosec} \alpha$$
$$V = S \sin \alpha = \tfrac{1}{2} P \operatorname{cosec} \alpha \,.\, \sin \alpha = \tfrac{1}{2} P \text{ und}$$
$$H = S \cos \alpha = \tfrac{1}{2} P \operatorname{cosec} \alpha \,.\, \cos \alpha = \tfrac{1}{2} P \operatorname{cotg} \alpha.$$

Ist der Balken AB gleichförmig mit Q belastet, AC = CB und besteht er aus einem Stücke, so können wir $P = \frac{5}{8}$ Q setzen; nehmen wir denselben aber in C zerschnitten an, so wird $P = \frac{1}{2}$ Q, wonach vorkommenden Falls zu verfahren ist.

Nennt man die ganze Länge des Balkens l, und h die der Stütze CD, so ergibt sich $\sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2 + \frac{1}{4} l^2}}$

$$= \frac{h}{\frac{1}{2}\sqrt{4h^2 + l^2}} = \frac{2h}{\sqrt{4h^2 + l^2}} \text{ und } \operatorname{cosec} \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}$$
$$= \frac{\sqrt{4h^2 + l^2}}{2h}; \text{ ebenso ist } \cos \alpha = \frac{\frac{1}{2} l}{\sqrt{h^2 + \frac{1}{4} l^2}}$$
$$= \frac{l}{\sqrt{4h^2 + l^2}} \text{ und } \operatorname{cotg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{l}{2h} \text{ und diese}$$

Werthe in obige Formeln gesetzt gibt

$$S = \tfrac{1}{2} P \frac{\sqrt{4h^2 + l^2}}{2h} = \tfrac{1}{4} P \frac{\sqrt{4h^2 + l^2}}{h}$$
$$H = \tfrac{1}{2} P \frac{l}{2h} = \tfrac{1}{4} P \frac{l}{h}$$

Man sieht leicht, daß die Größe von S und H im umgekehrten Verhältniß mit der Länge der Stütze CD steht, und man daher letztere immer so lang machen muß, als es die sonstigen Umstände gestatten.

§. 30.

Was das Detail der Anordnung bei dieser Construction anbetrifft, so bemerken wir zunächst, daß, wenn nicht absolute Feuersicherheit verlangt wird, es immer, nach dem früher Gesagten, am vortheilhaftesten sein wird, wenn man den Balken AB aus Holz, die Stütze CD aus Guß- und die Zugstangen AD und DB aus Schmiedeeisen macht. In den Knotenpunkten müssen ferner feste, wenn auch charnierartige, Verbindungen hergestellt werden und diese müssen so eingerichtet sein, daß die Zugstangen gehörig, und wenn C die Mitte von AB ist, beide ganz gleich gespannt werden können. Man wird ferner am besten thun, wenn man jede Zugstange nur aus **einer** Eisenstange bestehen

*) R. Wiegmann: „Ueber die Construction der Kettenbrücken nach dem Dreieckssysteme." Düsseldorf. Schreiner 1839.

läßt, die in einer Vertikalebene durch die Mittellinie des Balkens liegt, obgleich oft Anordnungen vorkommen, bei welchen auf jeder Seite des Balkens eine Zugstange angebracht ist. Bei letzterer Anordnung ist es aber, aus schon früher angegebenen Gründen, schwierig die Zugstangen so anzubringen, daß man die Gewißheit erhält, beide Stangen erleiden eine gleiche Spannung. Ist die Belastung des Balkens der Art, daß die Lage ihres Schwerpunktes veränderlich ist, so können in den beiden Zugstangen ungleiche Spannungen eintreten, wenn auch die Summe derselben gleich bleibt. In einem solchen Falle sollten sich die Spannungen in beiden Stangen gleichförmig vertheilen, und dazu wäre es nöthig, daß sie in einem Continuum über den Punkt D hingingen und hier auch gar keine Reibung erlitten, ähnlich wie bei den Pfeilern von Kettenbrücken, auf welchen die Trag- und Spannketten mit einander verbunden werden. Man müßte daher im Punkte D eine Frictionsrolle anbringen und dann den Knotenpunkt C zu einem festen und unverschieblichen machen. Letzteres ist leicht ausführbar, wenn man nach Fig. 19 **Taf. 15** Kopfbüge oder Consolen zwischen der Stütze CD und dem Balken AB anordnet. Gewöhnlich werden aber, nach Fig. 23 und 24 **Taf. 15**, beide Zugstangen im Punkte D durch ein Schienenpaar verbunden, zwischen welche die Stütze CD mit einem Zapfen eingesetzt ist.

Die Spannung der Zugstangen wird durch Schrauben in den Befestigungspunkten A und B bewirkt. Die einfachste Anordnung in dieser Beziehung dürfte die sein, welche in Fig. 20 — 22 **Taf. 15** angedeutet ist, und darin besteht, daß man die Stirn des Balkens rechtwinklig auf die Richtung der Zugstangen abschneidet und den Balken in der Mitte seiner Breite so weit ausschneidet, daß die Zugstangen eingelegt werden können. Eine eiserne, wie eine Klammer gestaltete, Schiene umfaßt den Balkenkopf, verhindert das Aufspalten desselben und dient für die Schraubenmutter der Zugstange als Unterlagsscheibe. Da die Zugstangen oft ziemlich dünn ausfallen, von der Festigkeit der oben besprochenen Schraubenverbindung aber die der ganzen Construction abhängig ist, so müssen nicht nur die Schraubengewinde, in gehöriger Länge und Tiefe, rein geschnitten sein, sondern man schraubt auch wohl zwei Muttern über einander auf die Spindel.

Ist die Lokalität so, daß man nach der Aufstellung nicht mehr zu den Schrauben bei A und B gelangen kann, um die Spannungen in den Zugstangen zu reguliren, so kann man letztere an ihren Enden auch unbeweglich befestigen und, etwa in der Mitte ihrer Länge, mit einem sog. S c h r a u b e n s c h l o s s e ab, Fig. 25 u. 26, versehen. Ein solches besteht der Hauptsache nach aus einem Rahmen, dessen zwei gegenüberstehende Wände mit Schraubenmuttern versehen sind, welche entgegengesetzt laufende Gewinde haben, d. h. ist das Gewinde bei a, Fig. 25 u. 26 **Taf. 15**, rechts geschnitten, so muß das bei b befindliche links geschnitten sein. Die in dem Schlosse zusammentreffenden Enden der Zugstangen endigen in Schraubenspindeln, welche den zugehörigen Muttern analog geschnitten sind. Es leuchtet ein, daß, durch eine Drehung des Schlosses um die Achse der Zugstange, beide Enden der letzteren zugleich angezogen oder nachgelassen werden können, so daß die Spannung leicht genau zu reguliren ist. Das einfachste Mittel, sich von der gleichen Spannung solcher Eisenstangen zu überzeugen, dürfte darin bestehen, daß man dieselben mit einem Hammer anschlägt und dann aus der Gleichheit des Tons auf die Gleichheit der Spannungen schließt.

Sind die Zugstangen lang, so bilden sie vermöge ihrer eigenen Schwere keine geraden Linien, sondern Kettenlinien, deren Pfeil von der Spannung abhängig ist. Es können daher durch eine veränderliche Belastung des Balkens Schwankungen der ganzen Construction veranlaßt werden, die in manchen Fällen große Nachtheile im Gefolge haben. Diese werden vermieden, wenn man durch ganz leichte Hängstangen (Drähte) die Zugstangen von dem Balken aus so unterstützt, daß sie gerade Linien bilden, weil alsdann eine Verlängerung derselben nur möglich bleibt, wenn die absolute Festigkeit der Stangen überwunden ist, d. h. wenn die Stangen selbst sich dehnen.

§. 31.

Wird der Balken so lang, daß e i n e Unterstützung desselben in der Mitte ungenügend erscheint, so kann man verschiedene Anordnungen treffen, sehr häufig sieht man, nach Fig. 1 **Taf. 16**, zwei Stützen angebracht, so daß ein umgekehrter doppelter Hängbock entsteht. Diese Figur hat aber, wegen des mittleren Parallelograms, den Nachtheil, daß sie verschieblich ist. Diesem Uebelstande kann indessen abgeholfen werden, durch ein zwischen die beiden Stützen eingesetztes Andreaskreuz, oder wohl noch besser, wenn man die beiden Stützen nach Fig. 2 **Taf. 16** anordnet, wobei es aber nothwendig ist, daß sie ganz symmetrisch stehen zu einer durch den Punkt D gezogenen Vertikalen.

Diese Anordnung dürfte mit der in Fig. 3 angedeuteten der Hauptsache nach übereinstimmen, wo zwischen die Stütze und den Balken ein Sattelholz gelegt und durch Kopfbüge von der ersteren aus, gestützt wird.

Die Details für diese Abänderungen der ursprünglichen Construction werden sich leicht ergeben und wir haben daher nur in Fig. 4 die Verbindung der beiden Stützen unter sich und mit den Zugstangen im Punkte D Fig. 2 speziell gezeichnet.

Zuweilen hat man unter den zu verstärkenden Balken gar keinen freien Raum, um eine Stütze wie bisher anzubringen, dann kann man die Zugstangen auch wohl so

anordnen, wie dies Fig 5 u. 6 **Taf. 16** zeigen. In der Mitte des 30 Fuß (Preuß.) weit frei liegenden Balkens, ist unter demselben, ein 3 Zoll im Quadrat starkes Eisen angebracht, welches an jedem Ende zwei Löcher von 1¼ Zoll Durchmesser hat, durch welche runde eiserne Stangen, von demselben Durchmesser, gesteckt sind; an den Stirnen des Trägers liegen durchlochte, gußeiserne Platten Fig. 7, durch welche die in Schraubenspindeln endigenden Zugstangen hindurchreichen und durch „möglichst" fest angezogene Schraubenmuttern festgehalten werden. Von diesen Trägern, die bei dem Bau eines Magazin-Gebäudes für die Schicklersche Zuckersiederei in Berlin ausgeführt und in Försters Allg. Bauzeitung mitgetheilt sind, heißt es: sie seien „als eben so fest wie doppelt verzahnte Träger zu betrachten." Daß sie nicht leicht brechen, wollen wir gern zugestehen, möchten aber behaupten, daß sie weit biegsamer sind, als ein verzahnter oder ein verdübelter Balken von der doppelten Höhe. Außerdem bestehen die Zugstangen aus 4 isolirten Stücken, die sehr schwer, und wohl nur durch Zufall, eine gleiche Spannung erhalten können, so daß die ganze Anordnung einer scharfen Kritik nicht gewachsen sein dürfte.

Man hat auch noch auf andere Art eine Armirung hölzerner Balken hervorgebracht, wie z. B. in Fig. 8 bis 13 **Taf. 16** gezeichnet, wo förmlich ein eisernes Hängwerk zwischen zwei Halbhölzer eingeschlossen ist. Die Halbhölzer sind durch Schraubenbolzen mit einander verbunden. In solchen Fällen wird man am besten thun, die Tragfähigkeit der Eisenconstruction allein in Betracht zu ziehen und von der des Holzes ganz zu abstrahiren, weil eine Verbindung beider Materialien, wie die in Rede stehende, schwer zu beurtheilen ist, da die Biegungsverhältnisse beider, wie schon früher angeführt, zu verschieden sind. Die Tragfähigkeit des eisernen doppelten Hängbocks wird man ganz nach dem, bei den hölzernen Hängwerken, darüber Gesagten berechnen können, wenn man in die dort gegebenen Formeln die dem Material angehörigen Coeffizienten einsetzt*). Die Verbindung mit den Halbhölzern sichert die ganze Construction gegen ein seitwärtiges Ausbiegen und gibt jeden Falls auch noch einen Ueberschuß an Tragkraft, den man aber lieber nicht mit in Rechnung bringt. Die mitgetheilte Zeichnung gibt einen Träger des festen Theils einer Drehbrücke, über den sogenannten Landwehrgraben auf dem Bahnhofe der Berlin-Anhaltischen Eisenbahn, und zwar zeigen Fig. 8 und 9 den fertigen Träger in der Horizontalprojection und in einer Ansicht, nach Fortnahme des einen Halbholzes. In Fig. 10—13 dagegen sind die Eisentheile besonders und im größeren Maaßstabe gezeichnet; Fig. 13 zeigt einen Vertikalschnitt nach ab in Fig. 10.

*) Siehe den II. Theil S. 26.

§. 32.

Bei der Construction von Gewölben kommt zuweilen der Fall vor, daß die nothwendigen Widerlager aus irgend einem Grunde nicht in der gehörigen Stärke beschafft werden können, so daß man zu künstlichen Verstärkungen derselben genöthigt wird, die gewöhnlich aus einer, nach der Einwölbung nicht mehr sichtbaren, Verankerung aus Eisen bestehen.

Es ist nicht wohl möglich allgemein gültige Regeln, über die in solchen Fällen zutreffenden Anordnungen, zu geben, weil diese von der jedesmaligen Localität, von der Gestalt der Gewölbe und von anderen zufälligen Umständen abhängen werden. Ein Beispiel einer solchen Anordnung, welche in dem Palaste des Prinzen von Preußen in Berlin zur Ausführung gekommen, und in dem Notizblatte des Architekten-Vereins zu Berlin mitgetheilt ist*), mag hier Platz finden, weil sie unter ziemlich beengenden Umständen entworfen wurde.

Eine runde Halle von 26 Fuß Preuß. Durchmesser und 19½ Fuß Höhe, unter einem Wintergarten (Pflanzen-Conservierhause) gelegen, ist mit einem flachen Kuppelgewölbe von nur 3 Fuß 1 Zoll Pfeilhöhe überdeckt worden. Die Umfassungsmauern sind zum Theil schwach, liegen theilweise ganz frei, sind mit großen Oeffnungen durchbrochen und entbehren einer hinreichenden Belastung, weil die darauf stehenden Wände des Pflanzenhauses aus Holz construirt sind, so daß nicht nur eine ringförmige Verankerung für das flache Kuppelgewölbe, sondern auch eine eigenthümliche Construction für die Ueberdeckungen der erwähnten Maueröffnungen nöthig wurden.

Letztere sind mit gußeisernen Platten ab Fig. 1 und 2, **Taf. 17** überdeckt, die auf ihren oberen Flächen mit Verstärkungsrippen (c Fig. 2) versehen sind. An jeder schmalen Seite dieser Platten befindet sich eine eingeschraubte Oese, durch welche schmiedeeiserne Stangen (d Fig. 2) gesteckt und verschraubt sind, so daß sich eine polygonale Verankerung bildet, welche die einzelnen Mauermassen verbindet. Ueber dieser Verankerung wurde dann noch 2 Fuß hoch (mit Backsteinen) aufgemauert, eine wagerechte Fläche dargestellt und auf dieser die Verankerung und das Widerlager für die Kuppel gebildet. Diese Verankerung fängt den Horizontalschub des Gewölbes auf, so daß die Umfangsmauern nur einer lothrechten Belastung zu widerstehen haben, die aber auch auf die erwähnten Eisenplatten, über den Oeffnungen in der Mauer, übergeht und bei diesen daher eine besonders große Tragfähigkeit voraussetzt, welche auf folgende Weise hervorzubringen gesucht ist. Die Verstärkungsrippen der Platten sind, wie dies der Durchschnitt

*) Jahrgang 1837 S. 7.

derselben nach größerem Maaßstabe, Fig. 19 **Taf. 16** zeigt, auf die Oberflächen der Platten aufgeschraubt. Um sich indessen noch mehr gegen das Durchbiegen der Platten zu sichern, hat man eine schmiedeiserne Schiene a zwischen die Rippe und Platte gelegt, dies Alles zusammengeschraubt und die Schiene an ihren Enden durch eine Umbiegung mit der Rippe verbunden, wie dies aus Fig. 18, **Taf. 16** ersichtlich ist. Um hier eine möglichst innige Verbindung zu erzielen, hat man die (hakenförmige) Schiene heiß eingelegt, so daß nach dem Erkalten derselben jenes erreicht war. In dem von uns angegebenen Texte heißt es nun: „Es ist ersichtlich, daß die Rippe (und mit ihr die Platte) sich jetzt nicht eher durchbiegen kann, als bis die absolute Festigkeit der Schiene überwunden ist.“ Dieser Schluß scheint uns sehr gewagt und eine Verstärkung der Construction durch die eingeschobene schmiedeiserne Schiene nicht erreicht. Tritt nämlich eine Tendenz zum Biegen ein, so werden sich alle drei Theile zu gleicher Zeit biegen, denn nehmen wir eine gleichförmige Belastung an, so wird sich die Rippe in ihrer Mitte am meisten durchbiegen, und da sie hier auf der Schiene unmittelbar aufliegt, auch diese biegen. Nach Hodkinson's Versuchen bricht ein gußeiserner ⌶förmiger Balken in beiden Flanschen gleichzeitig, wenn der Querschnitt der oberen Flansche $^1/_5$ des Querschnitts der unteren beträgt; ist die obere Flansche größer, so tritt ein Bruch in der unteren zuerst ein, weil die rückwirkende Festigkeit des Gußeisens viel größer ist, als die absolute. In dem vorliegenden Falle hat aber die Rippe eine einfache ⊥Form, der die obere Flansche ganz fehlt, so daß bei einem Bruche der obere Theil der Rippe früher zerdrückt werden wird, als die untere Flansche reißt, so daß eine Vergrößerung der absoluten Festigkeit der unteren Flansche ganz unnütz erscheint. Nur wenn der Querschnitt der oberen Flansche mehr beträgt als $^1/_5$ des Querschnitts der unteren, so daß ein Reißen der letzteren früher zu befürchten steht, als ein Zerdrücken der oberen, ist eine Armirung der unteren Flansche auf die angegebene Art zweckmäßig.

Im Allgemeinen darf man vielleicht schließen, daß bei einem gußeisernen Balken von der ⌶ Form, mit gleichen Ober- und Unterflanschen, und einer unter die letzteren gelegten, stark gespannten schmiedeisernen Schiene, das Widerstandsmoment, welches die untere Flansche dem Zerreißen entgegensetzt, gleich zu schätzen ist, dem Querschnitte dieser Flansche multiplicirt mit der Entfernung der Unterkante von der neutralen Axe (welche im Schwerpunkte des ganzen Querschnitts anzunehmen ist) und mit dem Coeffizienten für absolute Festigkeit, plus der Spannung in der schmiedeisernen Schiene. Diese Spannung kann man nun jeden Falls durch das Einlegen der Schiene im warmen, ausgedehnten Zustande größer als Null erhalten, aber ihre Größe zu bestimmen und in Rechnung zu stellen, möchte schwer halten. Es wird daher immer angerathen sein, in solchen Fällen die gußeisernen Balken so stark zu machen, daß sie **allein** im Stande sind, die ihnen aufzubürdende Last zu tragen, und die schmiedeeiserne Armirung gewissermaßen als eine Assecuranz für außer Berechnung gelassene Umstände anzusehen. Daß eine Armirung des Gußeisens durch Schmiedeeisen überhaupt nur mit großer Vorsicht und unter richtiger Erwägung der Umstände angebracht werden darf, zeigt die eingestürzte Brücke bei Chester in England über den Deefluß*).

Um nach dieser Abschweifung wieder auf die Verankerung des Gewölbes zurückzukehren, bemerken wir, daß in der unteren Hälfte des Grundrisses in Fig. 2 **Taf. 17** die wagerechte „Gleiche“ beim Anfang des Gewölbes mit der daraufstehenden Eisenverbindung ee' zur Verankerung des Gewölbes dargestellt ist. Aus den Fig. 14—17 **Taf. 16** sind die Details derselben zu ersehen. Fig. 2 **Taf. 17** zeigt, daß die ganze Eisenverbindung einen festen Ring bildet, der aus den schmiedeeisernen Schienen e und den gußeisernen Muffen e' (Fig. 16 **Taf. 16**) zusammengesetzt ist, welch' letztere die Schienen mit einander verbinden. Fig. 14 und 15 **Taf. 16** zeigen hiervon die Ober- und Vorderansicht und Fig. 16 eine perspectivische Darstellung. Von den beiden Schienen ist die untere 4 Zoll hoch und 1 Zoll stark, die obere 3 Zoll hoch und $^3/_4$ Zoll stark, weil die untere Schiene augenscheinlich den größten Druck auszuhalten hat.

Sehr große Sorgfalt hat man auf die Verbindung der einzelnen Schienen nach der Peripherie des Ringes verwendet, weil die geringste Erweiterung desselben den nachtheiligsten Einfluß auf das Gewölbe geäußert haben würde. Wie diese Verbindung hergestellt ist, geht aus Fig. 14 hervor, wonach ersichtlich ist, daß die einzelnen Schienen an ihren Enden schwalbenschwanzförmige Verbreiterungen haben, mit denen sie in entsprechende Höhlungen der Muffen eingelegt sind. Mittelst der eisernen Keile k sind die Enden der Schienen fest gegen die Wände der Höhlungen gepreßt. Durch die Enden der Schienen und durch beide Theile der Muffe sind Schraubenbolzen gezogen, um Alles möglichst fest miteinander zu verbinden. Die 7 Zoll hohe Verstärkung des inneren Theils jeder Muffe ist durch die stärkere untere Ringschiene nöthig geworden.

Auf welche Weise das Widerlager für das Gewölbe gebildet ist, zeigt Fig. 17 **Taf. 16**, und der Durchschnitt des Gewölbes Fig. 1 **Taf. 17**, daß in den unteren 12 Schichten das Gewölbe 1 $^1/_2$, in den folgenden 12 Schichten 1 und im Scheitel $^1/_2$ Stein stark von scharf gebrannten Backsteinen ausgeführt ist. Als Mörtel diente Roman-Cement.

*) Vergl. Notizblatt des Arch.-Vereins in Berlin. Neue Folge Nro. 4.

Wir bemerken hier, daß wir eine Einwölbung aus Töpfen für zweckmäßiger gehalten haben würden. (Die Kosten dieser Verankerung betrugen übrigens 1684 Thlr. oder 2947 fl.)

Drittes Kapitel.

Die Construction der Dachgerüste.

Wie bei den Holzconstructionen, haben wir es hier auch nur mit den Drahtgerüsten zu thun, und besprechen die Dacheindeckungen aus Metall in einem eigenen Kapitel; doch müssen wir auf letztere bei den Dachgerüsten schon in so weit Rücksicht nehmen, als es verschiedene Anordnungen bei den letzteren bedingt, ob die Eindeckung auf einer Holzunterlage, oder unmittelbar auf den eisernen Verbandstücken befestigt werden soll.

Ueber die Form der Dächer haben wir hier nur zu bemerken, daß die bisher ausgeführten metallnen Dachgerüste entweder Sattel- oder Zeltdächer sind, wenn wir unter den ersteren die Pult- und unter den letzteren die kegelförmigen Dächer und die Kuppeln mitbegreifen. Was die Constructionsprinzipien anbelangt, so kommen die sogenannten Dachstühle, wie wir solche bei den Holzconstructionen kennen gelernt haben, nicht vor, sondern die Dächer werden, mit wenigen Ausnahmen, als reine Pfettendächer construirt, und es handelt sich daher hauptsächlich immer um die Construction der Bindergespärre. In den meisten Fällen fehlen die Dachbalkenlagen ganz, und auch in den Bindergespärren kommen, statt den Binderbalken, gewöhnlich Zugstangen vor, die nur mit absoluter Festigkeit wirken sollen; und nicht selten fehlen auch diese, so daß wir die Dächer dann zu denen rechnen müssen, welchen die Dachbalken ganz fehlen. Eine besondere Eintheilung hiernach vorzunehmen, würde keinen Nutzen gewähren und wir wollen die verschiedenen, bis jetzt zur Anwendung gekommenen Prinzipien der Reihe nach durchgehen und dazu die nöthigen Bemerkungen machen, ohne gerade eine bestimmte Reihenfolge einzuhalten.

Es gibt unter den zu besprechenden Dachconstructionen aber eine andere Verschiedenheit, welche auf die Construction von größerem Einflusse ist und nach welcher wir eine Eintheilung vornehmen müssen. Die gemeinte Verschiedenheit wird durch das zur Anwendung gekommene Material bedingt, und in dieser Beziehung müssen wir Dachgerüste ganz aus Eisen von denen unterscheiden, die aus Holz und Eisen bestehen, bei den ersteren haben wir dann noch Guß- und Schmiedeeisen zu trennen, wenn wir auch hier die Trennung nicht so weit treiben können, daß eins der beiden Materialien ganz ausgeschlossen wäre.

A. Dachgerüste ganz aus Eisen bestehend.

1) Gußeiserne Dächer.

§. 1.

Die gußeisernen Dachgerüste sind älter als die aus Schmiedeeisen, doch haben die letzteren in neuerer Zeit eine häufigere Anwendung gefunden, so daß die Zahl derselben weit größer sein dürfte, als die der gußeisernen Dachgerüste.

Die älteste Dachconstruction in Gußeisen ist unstreitig die, nach welcher man die Binder eines Pfettendaches als Bögen mit tangentieller Begrenzung aufgefaßt, und mithin die Steinconstruction nachgeahmt hat. Fig. 1 Taf. 18 stellt ein solches Dach, über einen einige 40 Fuß tiefen Raum, dar. Der Binder besteht aus sechs durchbrochenen gußeisernen Platten, welche mittelst angegossener Flanschen zusammengeschraubt, die innerhalb bogenförmige Gestalt des Binders bilden. Um die Mauern nur lothrecht zu belasten, sind die Füße des Binders (zusammengehörige Kämpferpunkte des Bogens) durch zwei horizontale, schmiedeeiserne Zugstangen mit einander verbunden, und damit diese keine Ketten-, sondern eine gerade Linie bilden, sind sie in ihrer Mitte durch eine schwache Hängstange an den Scheitel des Bogens aufgehängt. In der First des Daches und etwa in der Mitte der Dachlangseiten, sind schmiedeeiserne Stangen, 10 und 24 Linien im Querschnitt stark, als Pfetten angebracht, auf welchen unmittelbar die aus „canelirtem“ Eisenblech bestehende Bedeckung aufliegt. Wie weit diese Pfetten freiliegen, d. h. in welchen Entfernungen die Binder aufgestellt sind, ist in unserer Quelle, dem schon angeführten Eck'schen Werke, nicht angegeben, doch läßt sich vermuthen, daß diese Entfernung, wie bei den Franzosen gewöhnlich, 3—4 Meter beträgt. Am Fuße jedes Bindersparren ist ein Schuh angegossen, wie dies in Fig. 3 im größeren Maaßstabe gezeichnet ist. Fig. 8 zeigt die Verbindung im First und Fig. 7 die dem First zunächst gelegene, aus welchen Figuren die Eisenstärke der Bogentheile zu entnehmen ist. Die schmiedeeisernen Zugstangen sind aus zwei Stücken zusammengesetzt, welche durch ein Hakenblatt und zwei umgelegte Ringe verbunden sind, wie Fig. 2 zeigt. Ueber die eigenthümliche Deckmethode, in Fig. 5 und 6 angedeutet, im nächsten Kapitel noch einige Worte.

§. 2.

Bei größeren Spannweiten hat man die Bögen meistens halbkreisförmig gestaltet und dann die horizontalen Zugstangen fortgelassen. Der Bogen ist dann aber, statt wie vorhin nur durch zwei, jetzt durch vier Tangenten begrenzt, von welchen zwei vertikal stehen und die beiden übrigen in die Neigung der Dachfläche fallen. Die Mauern

es Gebäudes reichen dann so weit über den Fuß der Bögen hinauf, daß ihre obere Begrenzung mit der Unterfläche er Dachfläche zusammenfällt, so daß dieser obere Mauertheil der Stabilität zu Hülfe kommt, weil der von dem Bogen ausgeübte Horizontalschub die Mauern in einem ieferen Punkte trifft. Die vertikalen Tangenten des Bogens sind dann mit dem erwähnten oberen Mauertheile urch Verankerung verbunden, wodurch zugleich die Bögen n ihrer vertikalen Stellung gesichert werden.

Einen Horizontalschub werden auch diese Bogengespärre jeden Falls ausüben, aus denselben Gründen, wie ei den hölzernen Dachgespärren ohne durchgehende Hauptalken; und so lange durch Versuche nichts anderes festgestellt ist, wird man, nach den Ardant'schen Versuchen mit Holzbögen, diesen Horizontalschub gleich ¼ der Belastung erselben, ihr eigenes Gewicht mit eingerechnet, annehmen önnen*).

Auf die hier kurz angedeutete Weise ist die große Halle über dem Schwimmbassin des Dianenbades zu Wien iberdeckt, und wir geben auf **Taf. 19** die nöthigen Zeichnungen nach den von dem Erbauer, Oberbaurath K. v. Etzel, ins gütigst gemachten Mittheilungen. Fig. 1 zeigt einen er Dachbinder, der aus fünf durchbrochenen Gußeisentheien zusammengesetzt ist. Die Verbindung ist im Allgemeinen durch Flanschen und Schraubenbolzen bewirkt. Die Ausfüllungen, zwischen dem Bogen und den begrenzenden Tangenten, bestehen aus einander berührenden Kreisen, sind esonders gegossen und mit dem Bogen durch Schraubenolzen verbunden, wie dies auf **Taf. 19** in den Detailiguren, welche mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, vie die betreffenden Theile in Fig. 1, dargestellt ist.

Auf den gußeisernen Bogen liegen hölzerne Sparren, welche, da sie ihrer ganzen Länge nach aufliegen, nur chwache Dimensionen haben. Sie bilden die oberen Tangenten der Bögen und tragen unmittelbar die Dachpfetten, welche durch Schraubenbolzen ihre Befestigung erhalten. Ueber den Pfetten, die ebenfalls aus Holz bestehen, liegen ie eigentlichen, gleichfalls hölzernen Dachsparren, auf welche ie Dachschalung genagelt ist, die mit Eisenblech eingedeckt, ie eigentliche Decke des Raumes bildet. Der Längenverand des Daches wird nur durch die Pfetten gebildet, was uch vollkommen hinreichend erscheint, da die zwischen die Mauern herabreichenden Theile der Bögen, durch die in Fig. 1 punctirt gezeichneten Verankerungen, wovon Fig. 5 bis 7 und 8 bis 10 das Detail geben, sehr wirksam in hrer vertikalen Stellung befestigt werden.

Die lichte Weite des Bogens beträgt 51⅓ Wiener Fuß und die einzelnen Bogen liegen 10½ Fuß von Mitte zu Mitte auseinander. An beiden Längenseiten des Gebäudes liegen die Badekabinette in zwei Stockwerken übereinander und sind so angeordnet, daß auf jeden Dachbinder ein spornartiger Pfeiler, von 6 Fuß Vorsprung und 2 Fuß Stärke, aus der 2½ Fuß starken Umfangsmauer herausspringt, der als gemeinschaftliches Widerlager für die halbkreisförmigen Gewölbe dient, welche die Räume zwischen zweien solcher Pfeiler überdecken. Wie Fig. 1 zeigt, dienen diese Pfeiler zugleich als Widerlager für die eisernen Bögen, so daß diese Widerlager eine Stärke von 8½ Fuß haben, was etwas mehr als 1/7 der Spannweite beträgt. Die horizontale Linie AB in Fig. 1 bezeichnet den Fußboden der oberen Etage der genannten Badekabinette, und der Mittelpunkt des halbkreisförmigen Bogens liegt einen Fuß über der Ebene dieses Fußbodens. Das Profil des Bogens zeigt den doppelt T förmigen (I) Querschnitt, während die Ringe der Ausfüllung in den Bogenzwickeln einen kreuzförmigen Querschnitt haben, wie dies in den Detailfiguren 21—26 dargestellt ist, in welchen die beigesetzten Buchstaben mit denen in Fig. 1 correspondiren. Die in der Dachfläche angeordneten Fenster zeigen keine besondere Anordnung. Um eine wärmere Decke zu erhalten, sind die Sparren an ihrer Unterfläche ebenfalls mit Brettern verschalt, über deren Fugen Leisten genagelt sind.

§. 3.

Ebenfalls in halbkreisförmiger Gestalt zeigt sich das auf **Taf. 20** dargestellte Dach über einer Passage in Hamburg*), welches indessen ganz mit Glas eingedeckt ist. Die tangentielle Umrahmung des Bogens findet hier nicht statt und die gußeisernen Bogen stehen auf der Oberfläche der Mauer. Dies Dach überdeckt indessen nur das mittelste eines im allgemeinen dreischiffigen Raumes, so daß die mit flachen Dächern gedeckten Seitenschiffe gewissermaßen als Widerlager dienen und Gelegenheit geben, den Fuß der eisernen Bögen des mittleren, höheren Daches gegen Seitenschub zu sichern. Die lichte Weite des überdeckten Raumes beträgt 28½ Fuß hamb. Maaß. Einzelne halbkreisförmige Hauptrippen sind in vierfüßiger Entfernung aufgestellt. Jede Rippe besteht aus zwei Theilen, welche im Scheitel zusammengeschraubt sind. Fig. 2 **Taf. 20** zeigt das Profil einer solchen Rippe in halber natürlicher Größe. Sie fußen auf eisernen Platten a Fig. 3, die auf einer hölzernen Schwelle b festgeschraubt sind und die Bedeckung dieser, so wie der ganzen Mauer, bilden. Um diese Schwelle gegen den Seitenschub der Bögen zu sichern, ist sie von den schon erwähnten flachen Seitendächern aus durch kleine Büge oder Streben unterstützt, wie dies in der Skizze des Querschnitts des ganzen Gebäudes, Fig. 1 **Taf. 20**, angedeutet ist. Zur Verbindung der Bogen-

*) Vergleiche Thl. II. S. 107.

*) Försters Allg. Bauzeitung 1848. S. 165.

rippen mit den Platten a sind an letztere die Bossen m mit der Vertiefung p (Fig. 4 und 9) angegossen, in welche der Fuß der Rippe eingelassen ist.

Zur Herstellung eines festen Unterlagers für die Verglasung des Daches (welche hier die Eindeckung bildet) sind zwischen den Hauptrippen eine „angemessene" Anzahl von Zwischenrippen oder Sprossen e, Fig. 5 u. 6, parallel mit ersteren angebracht, die, wie die ersteren, einen Kittfalz haben, in welchen die Glasscheiben festgekittet sind. Unterhalb einer jeden dieser Sprossen ist an die Platte a wiederum ein kleiner Ansatz n Fig. 10 angegossen; jedoch fußen die Sprossen nicht unmittelbar auf diesen Ansätzen, sondern auf den gewalzten Schienen, g Fig. 3, 5 und 6, welche von einer Hauptrippe zur anderen reichen, eine feste Basis für den unteren Rand der Verglasung bilden, und zwischen sich und der Platte a eine Oeffnung zum Abfluß des Fensterschweißes und des allenfalls durch die Glasfugen eingedrungenen Regenwassers übrig lassen. Als Auflager für diese Sprossen e dienen gewalzte Pfetten h, welche mit den Hauptrippen festverkeilt sind und so zugleich den nöthigen Längenverband bilden. Die Befestigung der Sprossen mit den Pfetten h geschieht, wie Fig. 7 zeigt, durch angeniethete Bänder.

Die Verbindung der beiden Hälften der Hauptrippen, im Scheitel, ist in der uns zu Gebote stehenden Zeichnung nicht angegeben. Sie wird sich indessen leicht mittelst angegossener Flanschen, oder mit Hülfe von festgeschraubten, schmiedeeisernen Winkeln bewirken lassen, wie solches in Fig. 11 dargestellt wurde. Jedenfalls wird man hier eine Firstpfette anzuordnen haben, auf welcher dann auch die Sprossen e ein gutes Auflager finden können.

Auf ähnliche Weise lassen sich dergleichen gußeiserne Dächer leicht construiren, wenn man hinreichend starke Umfangsmauern hat, die dem Seitenschube widerstehen können. Wir geben daher auf **Taf. 21** nur noch ein hierher gehöriges Beispiel, welches ein von Drewitz (siehe „Sammlung architectonischer Entwürfe des Architectenvereins in Berlin" Blt. 9) für eine Reitbahn von 40—50 Fuß lichter Weite entworfenes Dach zeigt, bei welchem etwas mehr Rücksicht auf den Längenverband genommen ist als in den bisher besprochenen Beispielen; was bei einem freistehenden Gebäude auch weit nöthiger wird als bei jenen Beispielen, in welchen die Giebel durch angrenzende Gebäude eine große Stabilität erhalten. Die in den Fig. 2 und 3 gezeichneten Details erklären die Construction so vollständig, daß wir weiter nichts hinzuzufügen brauchen, als daß auch hier hölzerne Pfetten, dergleichen Dachsparren und eine Verschalung gedacht wurden.

§. 4.

Eine Dachconstruction, welche sich der auf **Taf. 18** dargestellten nähert, weil die Bogenenden ebenfalls durch horizontale Zugstangen verbunden sind, wenn auch statt des flachen Kreisbogens ein Spitzbogen gebildet ist, zeigt das im Jahre 1838 ausgeführte Dach über der Kathedrale zu Chartres. Försters allgem. Bauzeitung gibt im 1849er Jahrgange, Seite 108, eine Beschreibung dieser Construction, aus welcher indessen, trotz der vielen Abbildungen, in Beziehung auf das Constructionsprinzip weiter nichts zu entnehmen ist, als daß das Dach „aus zwei verschiedenen Theilen" bestehe, dem eigentlichen „Dachstuhle", welcher ganz aus Gußeisen, und dem „Sparrenwerke", welches aus Schmiedeeisen ausgeführt sei.

Die Spannweite beträgt nach den mitgetheilten Zeichnungen 14,4 Meter zwischen den Mauern, und die senkrechte Höhe des Daches von der Trauflinie bis zur First 13,3 Meter, woraus die spitzbogige Gestalt erklärlich wird. Die 2,5 Meter von einander entfernten Binder bestehen jeder aus zwei, den schon beschriebenen Spitzbogen bildenden Curven, die im Scheitel zusammenstoßen. Jede Curve ist aus sechs gußeisernen, rahmartigen Theilen zusammengesetzt, welche in den Verbindungsstellen durch Flanschen, Dübel und Schraubenbolzen auf die schon bekannte Weise fest mit einander verbunden sind. Fig. 1 **Taf. 22** zeigt die Hälfte eines solchen Binders, und Fig. 2 den Längendurchschnitt des oberen Theiles vom Dache, woraus der Längenverband im First (aus halbkreisförmigen Bögen, welche von einem Binder zum andern reichen, bestehend) deutlich wird. In den Fig. 3—15 sind die wichtigsten Details im größeren Maaßstabe gezeichnet und mit denselben Buchstaben versehen, welche in Fig. 1 die betreffende Verbindung bezeichnen. In Beziehung auf die sonstige Anordnung verweisen wir auf die genannte Quelle und außerdem auf das schon erwähnte Eck'sche Werk. In diesem sind die verschiedenen, zu demselben Zwecke von verschiedenen Architekten entworfenen Constructionen zusammengestellt, welche Gelegenheit geben, die verschiedenen Verbindungen zwischen Kehl- und Reitersparren ꝛc. zu studiren, im Prinzip aber nichts Neues zeigen.

§. 5.

Eine Nachahmung des hölzernen Hängwerks in Gußeisen, zeigt das auf **Taf. 23** dargestellte Dachgerüst, welches in Nordamerika zur Ausführung gekommen und in Försters Bauzeitung Jahrg. 1842 mitgetheilt ist. Der Haupttramen und die Hängsäulen sind durch schmiedeeiserne Häng- und Zugstangen ersetzt, während die Streben und der Spannriegel des doppelten Hängbocks aus Gußeisen bestehen, wie auch die Sparren. Das Dach

selbst stellt sich als ein Pfettendach dar, und bei einem solchen vermissen wir ungern die die Dachsparren unterstützende Firstpfette, aus den im zweiten Theile weitläufig besprochenen Gründen. Da indessen bei der in Rede stehenden Construction, die Sparren durchaus nicht als auf den Pfetten nur aufliegend angesehen werden können, sondern durch vorspringende Nasen an ihrer Unterfläche an einem Gleiten auf den Pfetten kräftig verhindert werden, ebenso an ihrem unteren Ende auf ähnliche Weise befestigt sind, so wird hierdurch der Horizontalschub der Sparren aufgefangen und die Firstpfette zum Theil entbehrlich.

Zu bemerken ist bei dieser Construction, daß auf die Bewegung der einzelnen Canstructionstheile durch die, in Folge von Temperaturveränderungen, vorkommenden Aenderungen der Dimensionen sorgfältig Bedacht genommen worden ist, da alle Verbindungen zweier Eisentheile, in welchen hierdurch eine Bewegung vorkommen könnte, ganz als Charniere gebildet sind, so daß in jeder die beabsichtigte Drehung um einen Schraubenbolzen vor sich gehen kann, ohne nachtheilige Biegungen hervorzubringen. Das Gesagte bezieht sich zunächst auf die Verbindung der Streben mit der Hauptzugstange, der Streben und Spannriegel und der kleinen Streben mit den Hauptstreben, welch' erstere da angebracht sind, wo auf letzteren die Pfetten aufliegen. Die den Haupttramen ersetzende Zugstange besteht aus zwei Theilen, die durch ein sogenanntes Schloß verbunden sind, welches ein genaues Justiren der ganzen Verbindung, in Beziehung auf die richtige Form, gestattet.

Die Spannweite beträgt nur 29 Fuß englisch im Lichten und die einzelnen Binder sind circa 10 Fuß von Mitte zu Mitte von einander entfernt. Sie ruhen auf einer durchbrochenen, gußeisernen Sohlplatte a, Fig. 2, 9 und 10, von 10 Zoll Breite und ¾ Zoll Stärke, welche die 18 Zoll starke Umfangsmauer ihrer ganzen Länge nach bedeckt und in Stücken von circa 10 Fuß Länge gegossen ist. Von jedem Ende einer solchen Platte 2½ Zoll entfernt, ist eine vertikale Flansche b angegossen, von denen zwei daher immer eine 5 Zoll breite Oeffnung zwischen sich lassen, in welchen der Fuß der Hängstrebe und die dieselbe umschließende Gabel der Zugstange Platz finden. Durch die ebengenannten Theile und durch die Flanschen b sind, 1½ Zoll im Durchmesser starke, Schraubenbolzen gezogen. Die Bolzenlöcher sind in den Flanschen länglich, in den übrigen Theilen rund, um eine kleine Verschiebung, welche durch die Ausdehnung des Eisens eintreten könnte, für die Mauer unschädlich zu machen. Zwischen den Flanschen bb sind an die Sohlplatte noch vier schwächere Flanschen ff angegossen, welche zur Unterstützung der auf sie treffenden Sparren dienen, damit diese nicht auf dem Hauptgesimse aufliegen (vergl. Fig. 9 u. 10). Die Hängstreben g greifen mit ihrem kreisförmig abgerundeten, oberen, zapfenförmig gestalteten Ende in passend geformte Nuthen oder Zapfenlöcher des Spannriegels h und sind hier durch einen Schraubenbolzen befestigt. Ganz ähnlich ist die Verbindung der Nebenstrebe i mit der Hängstrebe g. Jene ruht mit ihren unteren Ende auf der Hauptzugstange in einem eigens geformten Verbindungsstücke k Fig. 1 (vergl. die größer gezeichneten Fig. 9 und 10 auf **Taf. 24**), 'welches in der Mitte ein längliches, vertikales Loch hat, durch welches und durch die, an dieser Stelle bis auf 2½ Zoll verbreiterte, Hauptzugstange, das untere Ende der Hängstange l geht und durch eine vorgeschraubte Mutter festgehalten wird. Etwa 2 Zoll hinter dem Verbindungsstücke k, ist gegen einen hakenförmigen Vorsprung ein Eisenstück m (Fig. 9 und 10 **Taf. 24**) gestützt und durch einen vertikalen Bolzen, oder durch ein Nieth festgehalten. Zwischen diesem aufgesetzten Eisenstücke m und dem Verbindungsstücke k, sind kleine schmiedeeiserne Keile n horizontal eingetrieben, um die Strebe i gehörig zur Wirkung bringen zu können. Damit diese Keile auf der Hauptzugstange niedergehalten werden, haben die Aufsätze m eine, über die Keile hinweg und noch etwas auf das Verbindungsstück k reichende, lappenförmige Verlängerung.

Die Hauptzugstangen sind rechteckig im Querschnitt, 1 Zoll hoch und 1½ Zoll breit, an den äußeren Enden bilden dieselben Gabeln und sind hier, zu diesem Zwecke, ebenfalls bis auf 2½ Zoll verbreitert. Die Hängeisen l sind rund, haben ¾ Zoll im Durchmesser, bilden am unteren Ende eine 4 Zoll lange Schraubenspindel und am oberen Ende eine Gabel, mit welcher sie auf dem, Hängstreben und Spannriegel verbindenden, Schraubenbolzen hängen.

Die Pfetten r sind der Länge nach charnierartig verbunden, und durch diese Verbindung und die auf der Oberfläche der Hängstreben angegossenen Lagerflanschen s sind kleine Schraubenbolzen gezogen, wie Fig. 16 dies in einer Horizontalprojection zeigt. Das Profil der Pfetten zeigt das doppelte T oder ein liegendes H (I) und beide Flanschen sind 4 Zoll breit, während die Höhe an den Enden 4½ Zoll, in der Mitte aber 7 Zoll beträgt (vergl. Fig. 11 u. 12 **Taf. 23**). Ueber den Pfetten liegen die gußeisernen Dachsparren t, welche 2 Fuß von einander entfernt sind, der Länge nach aus drei Gußstücken bestehen und oberhalb der Pfetten ganz ähnlich wie diese verbunden sind (Fig. 17). An der Unterfläche dieser Sparren sind, da wo sie auf den Pfetten aufliegen, kleine hakenförmige Lappen u angegossen, welche in passende Nuthen der oberen Flansche der Pfetten greifen, und ebenso unter einen umgebogenen Rand des vertikalen Theiles der Sohlplatte a, um ein Gleiten der Sparren zu verhüten. Diese Haken sollen zugleich ein Abheben der Sparren durch den Sturmwind verhüten, der von unten gegen die Dachfläche wirken kann, da das Gebäude

eine Eisenbahnhalle ist, die an den Giebeln große, immer offene Thoröffnungen hat.

Ein leichtes, durch die ganze Länge des Daches reichendes, Firstband v dient zur vollkommenen Verbindung der Dachsparren und ist aus Stücken von 2 Fuß Länge gegossen *), von denen daher jedes von einer Mitte der Dachsparren zur andern reicht. Dieses Firstband besteht aus einer vertikalen Mittelrippe von 2½ Zoll Höhe und ½ Zoll Stärke, mit doppelten Flanschen w an jedem Ende (eine an jeder Seite), zwischen welchen die beiderseitigen Dachsparren liegen und durch einen kleinen Bolzen verbunden sind (vergl. Fig. 2 **Taf. 23**), welcher zugleich alle Theile dieses Firstbandes zu einem Ganzen vereinigt. In jedem Binder, oder oberhalb der Mitte jedes Spannriegels, vereinigen sich außerdem die beiderseitigen Flanschen unterhalb der Mittelrippe des Firstbandes, so daß das zu einem Auge ausgeschmiedete obere Ende der Hängstange x durch einen Bolzen befestigt werden kann, während das untere Ende dieser Stange, mit einer Schraubenspindel, durch ein vertikales Loch in der Mitte des Spannriegels greift und durch eine vorgeschraubte Mutter befestigt wird.

Die Profile aller gußeisernen Theile haben, wie aus den, mit gleichen Buchstaben, wie in Fig. 1 und 2, bezeichneten, Detailfiguren 19—28 hervorgeht, im Querschnitt die Form eines liegenden H (⌶) und wurden „für eine bestimmte Anzahl von Pfunden für jeden Quadratfuß der Dachoberfläche berechnet".

Eine eigentlich neue Construction liegt hier augenscheinlich nicht vor, indem dasselbe System aus Holz schon häufig ausgeführt wurde. Die Berechnung kann auch sehr leicht nach den schon im zweiten Theile, bei Gelegenheit der Hängwerke, aufgestellten Formeln ausgeführt werden, wenn man in dieselben nur die Coeffizienten für Guß- oder Schmiedeeisen einführt. „Originell" ist aber diese Construction, wie ihr Erfinder behauptet, allerdings, weil eine, man möchte sagen so buchstäbliche Nachahmung der Holzconstruction noch nicht versucht sein möchte. Ob aber eine solche Nachahmung gerechtfertigt ist, möchten wir bezweifeln, und die Art und Weise wie man in England und Frankreich eiserne Dachconstructionen ausgeführt hat, dieser „originellen" amerikanischen weit vorziehen. Unstreitig ist der Aufwand an Material für ein so kleines Dach, von nur 29 Fuß Spannweite, sehr groß. Immerhin aber sind die Details der einzelnen Verbindungen scharfsinnig und fleißig studirt, weshalb wir die Mittheilung derselben für unsere Pflicht halten, da man von dergleichen sehr häufig, wenn auch bei anderen Gelegenheiten, Gebrauch machen kann.

*) Das Gebäude liegt in einer Curve der Eisenbahn und seine Firstlinie ist nach einem Kreisbogen von 673 Fuß Halbmesser gerundet.

Die Dachbedeckung besteht aus Eisenblech, und das dabei angewendete Verfahren werden wir im nächsten Kapitel besprechen.

Hauptsächlich der Details wegen, theilen wir auf **Taf. 24** noch ein zweites, nach demselben System erbautes Dach mit, von 37 Fuß lichter Spannweite und in gerader Linie ausgeführt. Da die Anordnung mit der vorigen im Allgemeinen ganz übereinstimmt, so werden nur die Verschiedenheiten in den Einzelheiten hier besonders hervorgehoben; diese bestehen in Folgendem:

1) Die äußeren Enden der Hauptzugstangen o Fig. 1 sind einfach nur mit einem Auge versehen, dafür aber die unteren Enden der Hängstreben g gabelförmig oder mit einer Oeffnung gegossen, so daß die Zugstangen von denselben umfaßt werden. Hierdurch werden die Zugstangen leichter herstellbar und daher wohlfeiler, ebenso die Hauptbolzen kürzer (vergl. Fig. 2).

2) Die obere Pfette liegt nicht mit ihrer ganzen Enddicke von 4½ Zoll auf den Hängstreben, sondern ist zwischen denselben eingehängt. Zu diesem Zwecke sind an den Seiten der Hängstreben g und Spannriegel h (siehe Fig. 4—7), da wo die Pfetten zu liegen kommen, zwei winkelrecht abstehende Flanschen oder Lappen bb (Fig. 6 und 7) von ½ Zoll Dicke und 2 Zoll Vorsprung angegossen, die unterhalb durch eine Bodenplatte vereinigt sind und in den senkrechten Seitenwänden längliche, korrespondirende Bolzenlöcher haben. In diesen so gebildeten, 1½ Zoll breiten, kastenartigen Vorsprüngen liegen die Enden der Pfetten mit ihrer mittleren Rippe und werden durch Schraubenbolzen festgehalten, während die obere Flansche des Pfettenquerschnitts 1½ Zoll auf der Oberfläche der Streben oder Spannriegel aufliegt, und ebenso die untere Flansche auf der Bodenplatte des Ansatzes aufliegt. Durch diese Anordnung liegen die Dachsparren nur ½ Zoll über den Hängstreben, und es kann daher der aufgebogene Rand der Sohlplatte a, Fig. 1 und 12, um 4 Zoll niedriger werden als in dem vorigen Falle. Hierdurch wird diese Platte weit leichter und kann in der Aufbiegung geradlinig gegossen werden, während die frühere, um sie zu erleichtern, bogenförmig ausgeschnitten war. Die jetzige Platte hat an ihrem vertikalen Theile einen 1¾ Zoll breiten Rand um den Sparren ein breiteres Auflager zu verschaffen (vergl. Fig. 11).

3) Die Dachsparren haben einen ganz ungewöhnlichen Querschnitt erhalten, und zeichnen sich auch dadurch aus, daß sie, bei einem Querschnittsinhalt von kaum 1½ Quadratzoll, in Stücken von circa 22 Fuß Länge gegossen sind (was freilich sehr gutes Gußeisen voraussetzt). Fig. 3 **Taf. 24** zeigt das Profil dieser Sparren in natürlichem, Fig. 13 aber eine Aufsicht auf denselben in verjüngtem Maaßstabe. Das Profil dieses Sparren bildet oberhalb

eine, der ganzen Länge nach durchlaufende, Rinne welche nach oben zu offen ist. Die beiderseitigen Ränder dieser Rinne sind an ihrer Oberkante stufenförmig gestaltet (wie solches Fig. 1 zeigt), und jede dieser Stufen ist 20 Zoll lang und erhebt sich um 1/4 Zoll; nämlich um die Dicke der zur Eindeckung dieses Daches verwendeten Schieferplatten und des in die Fugen gestrichenen Kittes. Die Dachsparren liegen 2 Fuß von Mitte zu Mitte aus einander und eben so breit und lang sind die Schieferplatten. In den horizontalen Fugen überdecken sich letztere daher um 4 Zoll und stoßen auf der Mitte der Sparrenbreite stumpf zusammen. Diese Fuge ist mit einem „eigens bereiteten" Kitte ausgestrichen und mit einer 2 1/2 Zoll breiten, dünnen, schmiedeeisernen Schiene bedeckt, welche dadurch befestigt ist, daß, in Entfernungen von 20 Zoll, an der Oberfläche der Sparren kleine Stege (dd Fig. 13) angegossen wurden, in welche Löcher mit eingeschnittenen Schraubengewinden gebohrt sind, die mit Löchern korrespondiren, welche in die erwähnten Schienen gebohrt sind, so daß die Schienen durch kleine Schrauben mit den Sparren verbunden werden können. Alles, etwa unter diesen Deckschienen, durch die Stoßfugen der Schieferplatten dringende Wasser wird in der Rinne der Sparren aufgefangen und in dieser unschädlich abgeführt.

Alles übrige ist wie bei dem früher beschriebenen Dache, auch die Abmessungen der Querschnitte der verschiedenen Verbandstücke, wie solche aus den mitgetheilten Detailfiguren deutlich zu entnehmen sind.

Beide eben mitgetheilte Dachconstructionen gehören zu den absolut feuerfesten, indem gar kein Holz zur Anwendung gekommen ist.

§. 6.

Eine sehr interessante, auch ganz aus Gußeisen bestehende, Dachconstruction zeigt Taf. 25, welche den Verkaufsplatz für die Fische der großen Hungerford Marktanlage in London bedeckt*). Die in Fig. 1 dargestellte perspektivische Ansicht des Gebäudes zeigt die Anordnung deutlich, und es ist über dieselbe besonders Folgendes zu bemerken. Zunächst waren die Stellen für die, das Dach tragenden, Säulen genau gegeben, in dem sie mit der Unterwölbung des Platzes korrespondiren. Die Höhe der ganzen Anlage war ebenfalls beschränkt, weil sonst den ringsum befindlichen Gebäuden, auch in den oberen Stockwerken, zu viel Licht entzogen sein würde. Diese geringe Höhe erlaubte aber auch nicht die Anbringung horizontaler Zugstangen, und da die Ueberdeckung ganz unabhängig von den angrenzenden Colonaden erbaut werden mußte, so war man genöthigt solche Anordnungen zu treffen, daß aller Seitenschub durch die Construction selbst aufgefangen wurde.

Hätte man die über die Säulen hinausreichenden Theile der Binder so lang machen können als die innern, so hätte man dadurch ein Gleichgewicht erzielen, und die horizontalen Zugbänder entbehrlich machen können. Es war aber die Stellung der Säulen, wie schon bemerkt, eine bedingte, und so war ein Seitenschub unvermeidlich. Um diesem entgegen zu wirken, wurden die inneren Arme der Binder, dort wo sie zusammenstoßen, verstärkt, und die Stoßfläche selbst, nach obenhin, noch verlängert, wodurch der Druck auf eine größere Oberfläche, welche nach dem Gipfel hin strebte, vertheilt wurde. Beide Stoßflächen wurden mit einander, außer durch Schraubenbolzen, noch durch schmiedeeiserne Halsringe verbunden, welche man rothglühend auftrieb, so daß sie dann beim Erkalten durch ihr Zusammenziehen die Verbindung auf eine sehr wirksame Weise vervollständigten. Diese Halsringe liegen bei a Fig. 3 da wo die Stoßflächen auch nach unten etwas verlängert sind, weil sie hier am wirksamsten sein mußten, um eine Drehung um den Punkt b zu verhindern, welche eintreten wird, sobald ein Horizontalschub auf die Säulen sich äußert, vorausgesetzt, daß die langen Sparrenarme steif genug sind, um unter ihrer eigenen, oder einer fremden, Belastung keine Durchbiegung zu erleiden.

Eigenthümlich ist bei dieser Construction ferner die Umkehrung der gebräuchlichen Dachform, indem statt der gratförmigen First- einspringende Kehllinien gebildet sind. Der Grund zu dieser Anordnung liegt in dem beschränkten Raume und der Anforderung möglichst viel Licht und Luft unter das Dach gelangen zu lassen. Zugleich wird aller Tropfenfall, der bei der gegebenen Lokalität sehr hindernd gewesen sein würde, vermieden, und die aus Gußeisen hergestellten Rinnen (Fig. 5 zeigt eine solche im Querschnitt) bilden zugleich den Längenverband. Jedesmal die zweite Säule ist hohl und bildet zugleich ein Abfallrohr für das Rinnenwasser. Auf welche Weise übrigens das Wasser aus der mittleren Rinne abgeleitet wird, ist in unserer Quelle (Försters allg. Bauzeitung Jahrg. 1838) nicht angegeben. Es dürfte hier kaum eine andere Anordnung zu treffen sein, als das Wasser durch geneigte Röhren auf die größern Dachflächen und von diesen auf die angegebene Art abzuleiten.

Die Verbindung der Binderhälften mit den zugehörigen Säulen ist auf die Art bewirkt, daß man den unmittelbar auf den Säulen aufsitzenden Theil der ersteren hohl gegossen und auf eine zapfenartige Verlängerung der Säulen aufgesteckt hat (Fig. 4), worauf dann das Ganze mit Blei vergossen wurde.

Eine Längenverbindung durch schmiedeiserne Stangen

*) Dem Vernehmen nach ist dieselbe nicht mehr vorhanden, weil der Platz zu anderen Zwecken überbaut sein soll.

ist, wie Fig. 2 zeigt, in die vertikalen Wände des oberen Dachaufsatzes gelegt worden.

Die Säulen reichen unterhalb mit einem Zapfen durch das Pflaster und stecken in, zwei Fuß unter diesem liegenden, eisernen Ankern von Gewölben.

Die einzelnen Binder sind 10 Fuß (engl.) von Mitte zu Mitte der Säulen von einander entfernt, und die Spannweite des mittleren Dachtheils beträgt 32 Fuß, während die äußerste Dachkante 11 Fuß 4 Zoll über dem Pflaster liegt. Zwischen je zwei Bindern liegen fünf schwächere Schienen als Zwischensparren, welche durch ⊤förmig im Querschnitt gestaltete, Pfetten unterstützt werden, die von einem Binder zum andern reichen und an diesen in angegossenen, muffenartigen Ansätzen ihren Halt finden. Das Deckmaterial besteht aus Zinkblech, und um eine unmittelbare Berührung beider verschiedenen Metalle zu vermeiden, wurde zwischen dieselben eine Lage Filz gebracht, welcher vorher mit Theer getränkt war.

2) Schmiedeeiserne Dächer.

§. 7.

Da bei den meisten Dachconstructionen doch immer einige der Hauptverbandstücke vorkommen, welche mit relativer Festigkeit in Anspruch genommen werden, die bekanntlich bei dem Schmiedeeisen größer ist als beim Gußeisen; weil ferner diese Verbandstücke sich sehr oft in der einfachen prismatischen Gestalt, in welcher das Schmiedeeisen im Handel vorzukommen pflegt, verwenden, sich auch die einzelnen Verbindungen in Schmiedeeisen bequemer ausführen lassen; das ganze Dachgerüst von Schmiedeeisen leichter wird; und endlich weil dieses Material zwar leichter einer Biegung ausgesetzt ist, aber nicht einem plötzlichen Einsturze, wie das Gußeisen, und auch bei einer Veränderung oder anderweiten Benützung einen größeren Werth behält als dieses, so hat man sehr bald angefangen, die Dachgerüste statt aus Guß- aus Schmiedeeisen zu construiren. Namentlich in England und noch mehr in Frankreich hat man in neuerer Zeit fast ausschließlich dieses Material zu den in Rede stehenden Constructionen verwendet. Diesem Verfahren ist man auch in Deutschland, da wo überhaupt Eisenconstructionen angewendet sind, gern gefolgt, da außerdem das Gußeisen in Beziehung auf seine relative Festigkeit weit weniger zuverlässig ist, weil kleine oft nicht sichtbare Fehler diese sehr gefährden. Wir wollen daher hier, wie auch bei den gußeisernen Dächern geschehen, die verschiedenen Constructionssysteme, die bisher zur Ausführung gekommen sind, durch einige Beispiele kennen lernen, wobei wir dann Gelegenheit haben werden, die verschiedenen Details der einzelnen Verbindungen, worauf es ganz besonders ankommt, zu besprechen.

§. 8.

Eine der zierlichsten und nach den einfachsten Prinzipien construirte Dachconstruction zeigt die des Magdalenen-Marktes zu Paris, welche wir daher voranstellen wollen. Durch die sehr präcise Mittheilung dieses Bauwerks, in der Förster'schen allgemeinen Bauzeitung vom Jahre 1838, sind wir in den Stand gesetzt, alle interessanten Einzelnheiten so detaillirt zu geben, daß sie füglich als Studien in dieser Richtung dienen können.

Das Unglück, welches diese Construction betroffen und deren gänzlichen Einsturz zur Folge gehabt hat *), kann uns durchaus nicht abhalten dieselbe als ein Muster zu betrachten, welches Nachahmung verdient; denn gerade in diesem Umstande liegt eine wohl zu beherzigende Lehre. Die anfänglichen Beschädigungen, welche nicht rechtzeitig reparirt wurden, haben die schwachen Stellen der Construction deutlich angezeigt, und diese hätten sich auch aus der Natur der Sache ergeben müssen, wenn der Architekt nicht ein zu großes Vertrauen auf die überflüssige Stärke seiner Construction gehabt hätte. Die zuerst beschädigten Stellen, die den späteren Ruin des ganzen Gebäudes zur Folge hatten, finden sich nämlich da wo die Stützen- oder Säulenweiten größer waren als an den übrigen Theilen des Gebäudes, ohne daß hier eine angemessene Verstärkung der freiliegenden Theile angeordnet worden wäre, eben im Vertrauen auf den Ueberschuß an Stabilität in den normalen Theilen. Wir glauben, daß das Dach in seinen normalen Theilen gerade stark genug construirt war, so daß die hier zur Anwendung gekommenen Dimensionen als Minima für die gegebene Spannweite ꝛc. angesehen werden dürfen, und ein solches Beispiel ist jedenfalls von größerem Nutzen für die Fortbildung der Construction, als eine ganze Reihe von Beispielen, welche noch in stolzer Pracht prangen, dabei aber auch immer den Zweifel bestehen lassen, ob durch sie der Zweck nicht durch einen übermäßigen Aufwand von Material erreicht ist. Hierin aber gerade das richtige Maaß zu treffen, muß das Bestreben des Constructeurs sein, und in dieser Richtung kann er allein seine Kunst und seinen Scharfsinn zeigen; denn so zu construiren, daß das Bauwerk nicht einstürzen kann, ist durchaus keine Kunst, sobald man sich in der Aufwendung von Material keine Beschränkung auferlegt.

Der Haupttheil des ganzen Bauwerks, von welchem wir auf Taf. 28 Fig. 1 einen Ueberssichtsplan geben, zeigt in seinem Querschnitte Fig. 1 Taf. 26, im Allgemeinen die sogenannte Basilikenform, d. h. er besteht aus einem größeren Mittelschiffe von 12 Meter Spannweite

*) Vergl. Förster allg. Bauzeitung Jahrg. 1840 S. 280 und 1844 S. 164.

und zwei Seitenschiffen von je 4 Meter Weite. Das Mittelschiff ist mit einem Satteldache bedeckt, während die Abseiten Pultdächer haben, welche sich an ihrer Traufe mit denen anderer Bautheile vereinigen und hier ihre Unterstützung finden. Die Schiffe sind durch zwei Reihen gußeiserner Säulen, in Entfernungen von 4 Meter von einander, getrennt, welche zugleich die Unterstützungen für das Dachgerüst bilden.

Das Hauptdach (was zunächst unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt) ist ein Pfettendach, dessen Bindersparren je auf ein Säulenpaar treffen. Diese Hauptsparren haben einen rechteckigen Querschnitt von 2″ 6‴ Höhe und 8‴ Breite (franz. Maaß). In Entfernungen, von beiläufig 1 Meter, werden von diesen Sparren Pfetten von denselben Querschnittsabmessungen getragen, auf welchen, in einer lichten Entfernung von 7″ 5‴, Zwischensparren liegen von 8‴ Höhe und 6‴ Breite, die sich mit, 6‴ im Quadrat starken, Querspangen kreuzen, und so eine Art ebenen Rost mit quadratförmigen Feldern bilden, auf welchem unmittelbar die Zinktafeln der Bedachung befestigt sind.

Die Fußenden der Hauptsparren sind durch horizontale Zugstangen mit einander verbunden und so der Horizontalschub unschädlich gemacht. Die Sparren werden durch Streben unterstützt, welche sich in der Mitte der eben genannten Zugstangen vereinigen und hier durch eine, vom First herabreichende, Haupthängestange getragen werden. Kleinere Hängstangen, von den oberen Enden der Streben ausgehend, halten die Hauptzugstange in horizontaler, gerader Linie. Die Hauptsparren der Nebendächer haben, außer an ihren Enden, keine Unterstützung. Die gußeisernen Säulen sind hohle Cylinder, von 4 Zoll äußerm und 2 Zoll 8 Linien innerm Durchmesser. Sie bestehen aus zwei Theilen, welche in der Höhe, in welcher die Sparren der Seitendächer sich anlehnen, auf folgende Weise zusammengesetzt sind. Die zusammenstoßenden Enden der Säulen sind, auf 12 Zoll Länge, mit einer größeren Wandstärke gegossen und auf 1¾ Zoll Weite genau ausgebohrt, in welche Ausbohrung ein ebenfalls genau abgedrehter, eiserner Cylinder von demselben Durchmesser gesteckt ist, der auf diese Weise die beiden, stumpf auf einander gesetzten, Säulentheile mit einander verbindet; vier hindurchgezogene Bolzen, jedoch ohne Kopf und Mutter, vervollständigen die Verbindung, indem sie die Cylinder an dem Hinabgleiten verhindern (vergl. die Fig. 4 und 5 **Taf. 27**). Da wo sich die Pfetten an die Hauptsparren anschließen, sind auf letztere gußeiserne Muffen a, Fig. 1 **Taf. 26**, aufgeschoben, welche die Pfetten in kastenartigen Ansätzen aufnehmen (die Figuren 14 — 16 zeigen diese Verbindung deutlich). Aehnliche Gußeisentheile A sind an der Spitze der Hauptsparren angebracht (Fig. 2 und 3), welche zur Verbindung dieser, zur Aufnahme der Firstpfette und zur Befestigung der Hauptängstange dienen. Die Anordnung dieser gußeisernen Verbindungstheile, welche sich in ähnlicher Weise an den Säulen, sowohl zur Aufnahme der Sparren als der Verbandstücke für den Längenverband, wiederholen, reduziren die eigentlichen Schmiedearbeiten auf ein Minimum, wodurch diese Arbeiten sehr vereinfacht und Kosten erspart werden. Alles Uebrige dieser überaus zierlichen Construction ist durch die Detailfiguren auf **Taf. 26** und **27** so deutlich dargestellt, daß wir keiner Beschreibung weiter bedürfen, als ein Verzeichniß dieser Figuren.

Taf. 26 Fig. 2 u. 3 zeigen die Verbindung am First bei A Fig. 1.
„ „ „ 4 u. 5 „ „ „ im Punkte B Fig. 1.
„ „ „ 6 u. 7 „ „ „ „ „ E „ „
„ „ „ 8 zeigt die Verbindung von Streben, Zug- und Hängstange bei F Fig. 1.
„ „ „ 9 zeigt die untere Endigung eines Hauptsparrens.
„ „ „ 10 u. 11 zeigen die Verbindung der äußeren Sparrenenden durch eine Längsschiene bei D Fig. 1, auf welcher die Zwischensparren ruhen.
„ „ „ 12 u. 13 zeigen die Verbindung der Zwischensparren mit der Firstpfette.
„ „ „ 14 — 16 zeigen die auf die Hauptsparren aufgeschobenen, zur Aufnahme der Pfetten bestimmten, gußeisernen Muffen bei a Fig. 1.
„ „ „ 17 zeigt die Verbindung der Zwischensparren mit den Querstangen.
„ „ „ 18 zeigt wie die Zwischensparren der Nebendächer in eine auf den Säulen ruhende Pfette eingelassen sind.
„ „ „ 19 u. 20 zeigen die Befestigung und gegenseitige Ueberdeckung der Zinkblechtafeln, welche die Dachbedeckung bilden.

Taf. 27 Fig. 1 zeigt einen Theil des Längenschnitts.
„ „ „ 2 u. 3 die obere Endigung einer Säule mit dem Hauptsparren und der Zugstange bei G in Fig. 1 **Taf. 26**.
„ „ „ 4 u. 5 zeigen die Verbindung der aus zwei Theilen bestehenden Säulen bei H in Fig. 1 **Taf. 26**, und zwar gibt Fig. 4 die Säule wie sie im Querschnitt des Gebäudes in der Ansicht erscheint, und Fig. 5 dieselbe wie sie sich im Längenschnitte darstellt.

§. 9.

Eine nach demselben System ausgeführte Dachverbindung zeigt **Taf. 28** Fig. 2, die sich ebenfalls dadurch auszeichnet, daß alle Verbindungen durch gußeiserne Schuhe und Muffen bewirkt sind, so daß die schmiedeeisernen

Verbandstücke einfache, viereckige oder runde Stangen sind, wie sie im Handel vorkommen, die daher nur in der gehörigen Länge abgeschnitten, im kalten Zustande gelocht und, wo es nöthig, mit Schraubengewinden zu versehen sind. Eigentliche Schmiedearbeit kommt keine vor, als bei der Zurichtung der oberen Sparrenenden, um sie mit der Firstpfette zu verbinden.

Das Dach ist ebenfalls ein Pfettendach, doch ist die Entfernung der Bindersparren von einander, in der Förster'schen Bauzeitung, Jahrg. 1844, woher wir unsere Zeichnungen genommen haben, nicht angegeben, doch dürfte sie von der, im vorigen Beispiele angeführten, von 4 Met. wohl nicht viel abweichen. Die Bindersparren ruhen hier nicht auf eisernen Säulen, sondern sind mittelst eines gußeisernen Schuhes auf einer starken hölzernen Mauerlatte befestigt, die unmittelbar auf den Umfangsmauern aufliegt. Die einzelnen Verbindungen sind auf **Taf. 29** dargestellt und die Abmessungen, in Metermaaß verstanden, eingeschrieben, wobei die den Verbindungen beigesetzten Buchstaben mit den in Fig. 2 **Taf. 28** correspondiren. Die Fig. 15 und 16 **Taf. 29** beziehen sich auf die Dacheindeckung.

§. 10.

Auf den **Taf. 30 — 32** geben wir die Construction eines Daches über dem Treppenhause der Villa des Kronprinzen von Württemberg bei Stuttgart, die wir den gütigen Mittheilungen des Herrn Leins verdanken, dem Architekten dieses reizenden Bauwerkes.

Das Prinzip der Construction ist ein sehr einfaches. Die Füße der Bindersparren werden durch Zugstangen gegen das Ausweichen gesichert, welche sich in der Mitte eines horizontalen Spannriegels vereinigen und hier von einer vertikalen Hängstange getragen werden. Die Form der Bindersparren ist eine eigenthümliche, die sich aus der Querschnittsfigur des ganzen Treppenhauses erklärt, weßhalb wir auf **Taf. 30** eine Skizze dieses Querschnitts geben.

Das Dach ist ein Pfettendach und die Eindeckung besteht aus Glas, so daß das ganze Dach ein einziges, großes, sogenanntes Oberlicht bildet.

Was uns an dieser Construction aber am meisten interessirt, ist die künstlerische Durchbildung der, durch die Nothwendigkeit bedingten, Verbandstücke und das sorgfältige Studium aller einzelner Verbindungen, sowohl in Beziehung auf ihre Zweckmäßigkeit, als auf die Gewinnung einer künstlerischen Form. **Taf. 32**, auf der die hauptsächlichsten Verbindungsknoten nach größerem Maaßstabe (¼ natürl. Größe) dargestellt sind, weist das Gesagte näher nach.

Der Hauptsache nach besteht das Dach ganz aus Schmiedeeisen; und nur die decorativen Theile sind aus Gußeisen gefertigt.

Der Querschnitt, Fig. 1 **Taf. 30**, zeigt die Hälfte eines Binders, und Fig. 1 **Taf. 31** einen Theil des Längendurchschnittes. Die Spannweite beträgt 25' 1" württemb. Maaß, und die Binder sind so angeordnet, daß sie abwechselnd 9,225' und 3,4' von Mitte zu Mitte von einander entfernt sind, correspondirend mit der Säulenstellung, welche dem Dache zur Stütze dient. Der Längenverband, in horizontaler Beziehung, wird durch ein System von horizontalliegenden Andreaskreuzen gebildet, welche in der Höhe der Spannriegel der Binder, und zwar in den größeren Binderweiten, liegen. Fig. 2 **Taf. 31** zeigt diese Verbindung in der Horizontalprojection, a a bezeichnen die, im Punkte B Fig. 1 **Taf. 30**, angebrachten kurzen Hängsäulen, von denen die Kreuzstreben ausgehen, die sich jedoch nicht unmittelbar kreuzen, sondern in einem Ringe b sich vereinigen, mit dem sie verschraubt sind. Fig. 3 **Taf. 31** zeigt die Verbindung in größerem Maaßstabe, aus welcher Figur zugleich deutlich wird, wie durch die getroffene Anordnung ein genaues Justiren der ganzen Verbindung ermöglicht wird. Die Fig. 2 und 3 **Taf. 32** geben die Verbindung der erwähnten kurzen Hängsäulen mit dem Bindersparren und den horizontalen Spannriegeln, sowie mit den hier angebrachten Pfetten, und zeigen zugleich, auf welche Weise die Kreuzstreben des Längenverbandes an den gußeisernen Hängsäulen befestigt sind. Zur Unterstützung der Pfetten und zur Bildung des Längenverbandes, in vertikaler Beziehung, gehen von den Hängsäulen verzierte bogenförmige Kopfbüge aus, welche, wie Fig. 1 **Taf. 31** zeigt, an ihrem oberen Ende mit den Pfetten verschraubt sind, an ihrem unteren Ende aber sich auf die knaufartige Endigung der Hängsäulen stützen und mittelst zapfenartiger Ansätze sich, innerhalb der letzteren, gegeneinander stemmen (vgl. Fig. 3 **Taf. 32**). In den Knauf der Hängsäulen sind runde schmiedeeiserne Hängstangen eingeschraubt, welche die Hauptzugstangen tragen. Ein polygonaler Ansatz erlaubt den Gebrauch eines Schraubenschlüssels (Fig. 2 **Taf. 32**) und ein vor den unteren Ring der Hängstange eingeschlagener eiserner Stift erhält dieselbe in vertikaler Richtung, aus welcher sie das Bestreben, sich rechtwinklig zu der Hauptzugstange zu stellen, zu verschieben strebt (vgl. Fig. 4 und 5 **Taf. 32**).

Die reichste ornamentale Ausbildung zeigt die mittlere Hängsäule, welche in Fig. 1 **Taf. 32** so deutlich dargestellt ist, daß sie keiner weiteren Erläuterung bedarf, wenn wir nur noch bemerken, daß zwei hohle gußeiserne Säulchen über einen schmiedeeisernen Dorn geschoben und durch den untern, aufgeschraubten, verzierten Knauf festgehalten sind. Diese Anordnung macht es zugleich möglich, den horizontalen Spannriegel, dessen mittleren Theil Figur 7 **Taf. 32** zeigt, in einem Stücke von einem Sparren zum anderen reichen zu lassen.

Die Bindersparren bestehen, wie Fig. 2 **Taf. 30**

zeigt, aus drei zusammengenietheten Schienen von Flacheisen, von denen die beiden äußeren schmäler sind, so daß sich hierdurch die Falze zur Aufnahme der Glaseindeckung bilden.

An diesen Bindersparren finden sich außer der Firstpfette und der über den kurzen Hängsäulen angeordneten (beide in Fig. 5 u. 6 **Taf. 30** in natürlicher Größe dargestellt), noch sechs andere Pfetten mittelst Schraubenbolzen, welche durch ihre umgebogenen Enden gehen, befestigt, und auf diesen Pfetten ruhen die Zwischensparren, deren Querschnitt Fig. 7 **Taf. 30** in natürlicher Größe zeigt. Die Befestigung dieser Zwischensparren ist in Fig. 12 **Taf. 30** dargestellt. Aus der Mittelrippe der Sparren ist ein kleines Stück ausgeschnitten, und eine Schraube, deren Kopf diesem fehlenden Stücke der Mittelrippe gleich gebildet ist, geht durch den Sparren in die Pfette und hält so ersteren auf letzterer hinreichend fest. Die Figur zeigt die Verbindung in halber natürlicher Größe.

Die Entfernung der Zwischensparren von einander beträgt übrigens nur circa 5 Zoll, um schmale Glasscheiben zur Eindeckung zu erhalten, welche erfahrungsmäßig am besten dem Hagelschag widerstehen. Die Verbindung dieser Zwischensparren über der Firstpfette zeigen die Fig. 10 und 11 **Taf. 30**, nach welchen die Sparren oben vertikal aufwärts gebogen, unter sich und mit einer, durch die ganze First reichenden, schwachen Schiene vernietet sind.

Die Bindersparren sind nach Fig. 1 **Taf. 30** bei A auf dem Gebälk der Säulenstellung befestigt, und wie diese Befestigung da, wo ein vorspringender Pavillon diese Säulenstellung unterbricht, seitwärts an das Mauerwerk des letzteren bewirkt wurde, zeigt Fig. 9. Die an dem unteren Ende der Hauptzugstangen bei A, Fig. 1 **Taf. 30** angebrachte Verzierung bildet ein sogenanntes Schraubenschloß, durch welches die Zugstangen gespannt und überhaupt der ganze Binder, in Beziehung auf seine Spannweite, justirt werden kann.

§. 11.

Ebenfalls nach demselben Systeme, wie auf **Taf. 28**, und mit Zuhülfenahme des Gußeisens in den Verbindungsstellen, ist ein kleines Dachgerüst über einem Theile der Passage Jouffroy zu Paris ausgeführt, welches wir hauptsächlich deßhalb auf **Taf. 33** mittheilen, weil es eines von den wenigen Beispielen ist, die ein eisernes Walmdach zeigen.

Die Spannweite beträgt 7,10 M. und die Entfernung der Bindergespärre von einander 1,85 M. Jedes dieser Gespärre ruht auf zwei gußeisernen, 1 M. hohen Stühlen (Fig. 25 **Taf. 33**), die auf einem äußeren Absatze der Mauer stehen und durch Schienen und Schrauben mit dieser fest verbunden sind. Die rechteckig im Querschnitt gestalteten, schmiedeeisernen Sparren haben 8 Ctm. Höhe und 1,8 Centim. Breite, und sind im First mit einander und mit dem mittleren Hängeisen durch gußeiserne, aus zwei Stücken bestehenden, Muffen D (Fig. 26 und 12—14) verbunden. Aehnlich ist die Verbindung zwischen den Streben, Sparren und den kleineren Hängeisen bei E (Fig. 26 und 9—11). Zur Verbindung der Hängeisen mit der horizontalen Zugstange dienen einfache Bügel, welche die letztere umfassen und an den Hängeeisen durch Schraubenbolzen befestigt sind. Die Zugstange ist in dem gußeisernen Stuhle verschraubt', hat aber keinerlei Vorrichtung zu Justirung ihrer Länge, was als ein Mangel in der Anordnung bezeichnet werden muß. Die Querschnittsabmessungen der übrigen Verbandstücke eines Binders, mit Ausnahme der Sparren, deren Abmessungen schon angegeben wurden, betragen 6 Centim. und 1,8 Centim. Eben so stark sind die als Pfetten dienenden Schienen, welche allein den Längenverband bilden, und deren Verbindung, mit den Sparren und den gußeisernen Stühlen, aus der Zeichnung zu ersehen ist. Zwischen den Bindern liegen in Entfernungen von etwa 0,4 Met. eiserne Schienen, 4,5 Centim. hoch und 0,8 Ctm. breit, welche die Stelle der Zwischen- oder Leersparren vertreten. Sie sind dadurch befestigt, daß sie am First in eine gußeiserne, mit Lappen versehene, Hülse (H Fig. 22—24) gesteckt und durch einen Stift versichert sind; auf der unteren und mitteren Pfette sind sie nur aufgehängt, zu welchem Zwecke sie aber an diesen Stellen, wie Fig. 22 bei E' zeigt, „gekröpft" werden mußten, was eine Bearbeitung im Feuer nöthig macht und wenig Genauigkeit gewährt. Auf diesem Gerippe ist dann eine hölzerne Schalung befestigt, auf der eine Dachbedeckung von Metallblechen liegt. Eben so sind die unteren steilen Dachflächen (KL Fig. 8) behandelt, indem man gebogene Schienen auf die als Dachschwelle dienende Pfette hängte und mit ihrem unteren Ende in gußeiserne Schuhe greifen ließ, welche unter sich durch eine schmiedeeiserne Schiene verbunden sind.

Um den horizontalen Plafond der, unmittelbar unter dem Dachraume liegenden, Zimmer herzustellen, hat man auf die Hauptzugstangen in Entfernungen von 45 Centim. viereckige Schienen gelegt, und über diese, in rechtwinkliger Richtung, andere ganz flache Schienen, so daß man die entstandenen kleinen Vierecke mit Gips ausfüllen und von Unten mit diesem Material bewerfen konnte.

Was die Anordnung des Walms anbelangt, so ist diese ganz so wie bei einem hölzernen Dache, nur liegen unter den Gratlinien halbe Bindergespärre, deren Zugstangen in einer mittleren, der ganzen Länge des Daches nach durchgehenden, Zugstange eine Gegenwirkung finden. Da in der Mitte der Walmseite ebenfalls ein Binder angeordnet ist, so treffen in der Horizontalprojection des

Anfallspunktes sechs horizontale Zugstangen zusammen, welche, auf die in Fig. 1 bei a dargestellte Weise, ihre Befestigung zwischen zwei kreisrunden, horizontalen Scheiben finden, welch' letztere durch die mittlere Hängstange des Anfallsgebindes getragen werden. Eine dritte Scheibe dient zugleich zur Befestigung der hier zusammentreffenden Streben der verschiedenen Bindersparren. An die Punkte BB der Gratsparren, Fig. 1 und 26, legen sich sowohl an den Walm- als an den Dachlangseiten ebenfalls Bindersparren als Schifter an, deren horizontale Zugstangen sich, auf die in Fig. 1 und 7 angegebene Weise, mit der des Gratgebindes vereinigen. An ihrem oberen Ende stecken alle Schiftsparren, sowohl Binder- als Leersparren, in gußeisernen Muffen, welche auf die Gratsparren aufgeschoben sind, wie in Fig. 1 deutlich dargestellt ist. Die im Punkt B Fig. 26 angeordnete größere Muffe dient zugleich zur Aufnahme der Pfetten für beide Dachseiten, der Strebe und des Hängeisens, dieselbe ist in Fig. 5 und 6 in größerem Maaßstabe und in ihren verschiedenen Durchschnitten dargestellt. Im Anfallspunkte ist ebenfalls eine besondere Muffe angebracht, welche die in diesem Punkte zusammentreffenden Bindersparren und die Firstpfette aufnimmt (Fig. 2). In den übrigen Detailfiguren auf **Taf. 33** sind alle interessanten Verbindungen besonders gezeichnet, und da die beigesetzten Buchstaben mit denen in Fig. 26 und 1 correspondiren, so bedarf es weiter keiner Beschreibung.

Was die Anordnung dieser Construction im Allgemeinen anbelangt, so kann man ihr den nicht unbedeutenden Vorwurf machen, daß alle die Vorrichtungen versäumt sind, welche ein genaues Justiren der Horizontalverbindungen bezwecken; auch gibt es kein Mittel, um die Streben in den Bindern so zu spannen, daß man von ihrer Wirksamkeit volle Ueberzeugung hat. Eben so ist eine Drehung der einzelnen Verbandstücke um ihre Kreuzungspunkte nicht überall möglich gemacht, was doch, wie schon früher bemerkt, bei Eisenverbindungen, der durch Temperaturveränderungen möglicher Weise hervorgebrachten Bewegungen wegen, nothwendig ist. Die hohen, schweren und theuren Stühle für die Fußenden der Bindersparren lassen sich auch nur schwer erklären, wenn man nicht etwa annehmen will, daß die Höhenlage des Hauptgesimses durch äußere Umstände bedingt gewesen, eine größere Höhe für das Innere der bedachten Räume aber ebenfalls Forderung gewesen ist. Die ganze Construction dürfte den bereits besprochenen, ähnlichen nachstehen, und nur die Eigenschaft als Walmdach hat ihr hier eine Aufnahme verschafft.

§. 12.

Nach demselben Constructionssysteme, aber unter Zuhülfenahme eines andern Materials, des **Eisenblechs** nämlich, ist die auf **Taf. 34** und **35** dargestellte Dachverbindung angeordnet. Es ist die Ueberdeckung der Arbeitshalle des neuen Schlachthauses zu Bourges, und aus dem schon öfter angeführten Eck'schen Werke entlehnt.

Die Spannweite beträgt circa 9,5 Meter und die Entfernung der Bindersparren von einander (nach dem Längenschnitte des Daches in Fig. 2 **Taf. 35**) 4,8 M. Jedes Gebinde besteht aus zwei Sparren, die aus einzelnen Blechstreifen, nach Fig. 1 **Taf. 34**, mittelst Niethen zusammengesetzt sind. Das Blech hat eine Stärke von 1 Millimeter und die Streifen sind in ihrem vertikalen Theile 14 Ctm. hoch*). Die Verbindung der Sparren am First ist durch zwei Laschen von Blech bewirkt, welche unter sich und mit den Sparren verniethet sind. Längs der schrägen Oberfläche der Sparren ist noch ein Blechstreifen befestigt, welcher den langen Linien der Sparren mehr Steifigkeit gibt und zugleich den Zinkblechen der Eindeckung zum Auflager dient. Ein ähnlicher Blechstreifen verbindet die unteren Enden der Sparren und dient zur Befestigung der Verzierung E, Fig. 1 und 9, welche die Traufe schmückt. In Entfernungen von ca. 1,4 M. sind zwischen den Sparren und parallel zur First, Pfetten, ebenfalls aus Blech bestehend, festgeniethet, welche den Zwischensparren zur Stütze dienen und überhaupt die einzelnen Gebinde in ihren Entfernungen von einander halten und in ihrer vertikalen Stellung sichern; ein anderweitiger Längenverband ist nicht vorhanden. Eine horizontale Zugstange G von Schmiedeeisen, 2 Centim. im Quadrat stark, verbindet die Enden der Bindersparren, und zwar auf die in Fig. 1 und 2 dargestellte Weise. Ein vertikaler eiserner Anker l (Fig. 1), 2 und 2,5 Centim. stark, verbindet außerdem den Fuß jedes Bindersparren mit der Mauer und liegt an der innern Mauerfläche, in diese eingelassen. Die Hauptzugstange wird in der Mitte ihrer Länge durch eine runde, 1,5 Centim. starke, Hängstange, welche am First ihre Befestigung findet, getragen, und von dem untern Ende dieser Hängstange aus gehen zwei Streben, circa 1,75 Centim. im Quadrat stark, nach der Mitte der Bindersparren, wo sie zugleich mit den kleinen Hängeisen I durch Laschen befestigt werden. Alle sonstigen Einzelheiten dürften aus den Figuren auf **Taf. 31**, bei welchen sich die beigesetzten Buchstaben auf den, in Fig. 1 **Taf. 35** gezeichneten, Querschnitt des Daches beziehen, so deutlich hervorgehen, daß eine nähere Beschreibung überflüssig erscheint, wenn wir noch bemerken, daß die Muffen oder Büchsen bei K und M aus Gußeisen bestehen. Eine Vorrichtung zur genauen Justirung der verschie-

---

*) In dem Texte des angeführten Werkes steht zwar 40 Centim., jedoch zeigen die Abbildungen, sowohl in diesem Werke, als in den Supplementen zu Rondelet's l'art de batir, par Blouet, nur eine Höhe von 14 Centim.

denen Verbandstücke, hinsichtlich ihrer Längen, scheint indessen zu fehlen.

Die Bedeckung des Daches besteht aus Zink, und wir werden die Art der Eindeckung und namentlich die Befestigung derselben ohne alle Holzverschalung im nächsten Kapitel besprechen.

Bemerken wollen wir hier nur noch kurz, daß wenn man eine Holzverschalung der Dachfläche, auf welcher das Dachdeckmaterial bequemer befestigt werden kann (und welche, als schlechterer Wärmeleiter, in manchen Fällen vorzuziehen sein möchte), anwenden will, dieß leicht auf folgende Weise bewirkt werden kann.

Zwischen den ganz ungeändert bleibenden Bindersparren befestigt man Pfetten, welche auf ähnliche Art aus zwei Blechen und dazwischen liegenden Dielen bestehen, wie die früher auf S. 33 erwähnten Balken, auf welchen sich alsdann die Bretterverschalung bequem nageln läßt.

§. 13.

Auf **Taf. 35** Fig. 3 und **Taf. 36** Fig. 1 sind zwei Dachverbindungen dargestellt, wie solche vielfach in England zur Ausführung gekommen sein sollen, und welche ebenfalls nur aus Schmiedeeisen bestehen. In Fig. 3 **Taf. 35** sind die Sparren zwischen ihren Enden zweimal, in Fig. 1 **Taf. 36** aber dreimal durch Streben unterstützt, welche durch Häng- und Zugstangen ihrerseits gehalten werden. Die Sparren sowohl wie die Streben, zeigen in ihrem Querschnitte die Gestalt eines T und bestehen aus gewalzten Schienen; die Hängstangen sind rund, die Zugstangen quadratförmig im Querschnitt gestaltet. In den Verbindungspunkten sind an die mittlere, vertikale Rippe der Streben oder Sparren Seitenblätter mittelst Riethen befestigt, welche eine Art Gabel bilden und die Rippe des zu verbindenden Theils zwischen sich fassen, so daß ein hindurchgesteckter Splintbolzen die Verbindung vollenden kann, ohne ihr den Charakter eines Charniers zu rauben, der, nach dem früher Gesagten, immer beibehalten werden muß. Die Verbindung am First ist in Fig. 4 **Taf. 35** durch eine, an beiden Enden gabelförmig gestaltete, horizontale Zange a, in Fig. 2 **Taf. 36** aber ebenfalls durch angeniethete Platten bewirkt. Die an diesem Punkte befestigte mittlere Haupthängestange ist an ihrem oberen Ende gabelförmig gestaltet und durch einen Splintbolzen mit den Sparren verbunden.

In Fig. 3 **Taf. 35** sind die Sparren an ihren unteren Enden durch Säulen unterstützt, und Fig. 9 zeigt das Detail dieser Verbindung. Wie hierbei die Traufe gebildet ist, geht aus der Figur nicht hervor. Noch weniger deutlich ist das Auflager der Sparren in Fig. 1 **Taf. 36**, zu welcher unsere Quelle, die Förster'sche Allg. Bauzeitung, Jahrgang 1838, Taf. CCXXXIV, nicht einmal eine Detailzeichnung gibt. Indessen dürfte sich nach den früher gegebenen Details leicht eine Construction finden lassen, welche der jedesmaligen Localität angepaßt, dem Zwecke entspricht. Wir haben beispielsweise in den Fig. 10 u. 11 **Taf. 36** zwei dergleichen Auflager dargestellt, wovon das eine für eine Unterstützung durch freistehende Säulen, das andere für eine solche durch eine fortlaufende Mauer paßt.

In unserer Quelle sind auch die Entfernungen der Binder von einander nicht angegeben, und eigentliche Pfetten sind nicht vorhanden; eine Firstpfette fehlt in beiden Dächern. Der Längenverband soll durch die Verbindung von „Lattenstangen", Fig. 8 **Taf. 35** detaillirt gezeichnet, und durch horizontale Zugstangen gebildet werden, welche die mittleren Hauptknoten der Binder mit einander verbinden. In diesen Hauptknoten (Fig. 10 und 11 **Taf. 35** und Fig. 7 und 8 **Taf. 36**) treffen, außer den eben genannten Stangen für die Längenverbindungen, noch die Hauptzugstangen der Binder, zwei oder vier Streben und die mittlere Hängstange zusammen und, wie die Figuren zeigen, wird die Verbindung durch ein Paar horizontale eiserne Scheiben vermittelt, durch welche Splintbolzen reichen, gegen die sich die Streben stemmen und welche die Zugstangen halten. Splintbolzen lassen sich aber nicht so fest anziehen wie Schraubenbolzen, und da dieses Anziehen nothwendig erscheint, damit die eben genannten Verbandstücke keinen zu langen Hebelsarm bekommen, mit welchen sie auf das Abbrechen der Bolzen wirken können, so dürften Schraubenbolzen den wohlfeilern Splintbolzen an dieser Stelle vorzuziehen sein. Ebenso würde es vorzuziehen sein, wenn auf der oberen Scheibe, hinter den Streben, nasenartige Erhöhungen angegossen würden, gegen welche sich die Streben stemmen könnten, so daß der sichere Stand der letzteren nicht blos von der relativen Festigkeit der Bolzen abhinge; auch ließen sich zwischen diesen Erhöhungen und den Streben eiserne Keile anbringen, um die Streben gehörig spannen und zur Wirksamkeit bringen zu können. In Fig. 8 **Taf. 36** wäre dann aber zwischen den Zugstangen und den längeren Streben eine dritte Scheibe einzuschalten. In den Fig. 12 und 13 auf beiden Tafeln haben wir diese Knoten mit den eben besprochenen Abänderungen gezeichnet. Auch da, wo die unteren Streben sich auf die Zugstangen stützen, wäre eine ähnliche Anordnung wie in den Fig. 9 und 10 **Taf. 24** zu treffen, damit die Streben einen festeren Stand bekämen und Gelegenheit gegeben würde, die Länge derselben genau zu justiren. In beiden Fällen müßten dann aber die Löcher für die Hängstangen länglich gestaltet werden, damit eine kleine horizontale Bewegung der Streben möglich würde. Die übrigen Details gehen aus den gegebenen Figuren deutlich hervor, und wir bemerken nur noch, daß in Fig. 5 **Tafel 36** die „Latten aus Quadrateisen" bei a so angedeu-

tet sind, daß sie unter der Oberfläche der Hauptsparren liegen, und es scheint, als ob sie als eine Art Pfetten dienen sollen, über welchen entweder wiederum schwache eiserne Schienen liegen, die dann mit den Hauptsparren in eine Ebene fallen würden, oder man hat auf die Latten eine Holzschalung befestigt, die der Metallbedachung als unmittelbare Unterlage dient. In Fig. 3 **Taf. 35** sind (wie das Detail Fig. 8 zeigt) die „Latten" über den Hauptsparren befestigt, so daß sie wirklich als Latten dienen und unmittelbar die Metallbedeckung aufnehmen. Leider ist die Beschreibung dieser Constructionen am angeführten Orte sehr mangelhaft, und da auf der Platte, welche die Zeichnungen enthält, für die Uebersichts- und Detailfiguren nur ein Maaßstab gezeichnet ist und nirgend irgend eine Dimension sich eingeschrieben findet, so bleibt Manches undeutlich.

§. 14.

Die schon erwähnte Villa des Kronprinzen von Würtemberg in der Nähe von Stuttgart, zeigt über dem innern Haupttreppenhause eine zweite, schon deßhalb sehr interessante Dachconstruction, weil dieses Dach die im Ganzen selten vorkommende Zeltform hat.

Der überdeckte Raum ist, nach Fig. 4 **Taf. 38**, ein Rechteck von 44 und 40,4' (württemb. Maaß) Seitenlänge. Das Deckmaterial ist Glas, so daß das ganze Dach ein riesiges Oberlicht bildet. Parallel mit den längeren Umfangsseiten, durchziehen zwei Wände den Raum in Abständen von 8,4 Fuß von ersteren; und auf diesen Wänden konnte das Dachgerüst allein abgestützt werden. In Fig. 23 und 24 **Taf. 37** erscheinen die genannten Wände, in ersterer Figur im Durchschnitt, in letzterer in der Ansicht. Auf diesen Wänden, correspondirend mit der sie bildenden Pfeilerstellung, sind kurze gußeiserne Säulen BB, Fig. 3 **Taf. 38**, aufgestellt, welche gewissermaßen als Stuhlsäulen eines Pfettendachstuhls auftreten, indem sie die Hauptpfetten des Daches an den langen Seiten direkt unterstützen. Diese Pfetten liegen auf den beiden anderen Dachseiten von einer Ecksäule (B' Fig. 2 und 3 **Taf. 38**) zur anderen frei, und sind daher durch einen hohlgebauten, verstärkten Balken unterstützt, wie Fig. 1 **Taf. 38** zeigt. Auf diesem Hauptpfettenkranze liegen zunächst die vier langen Gratsparren, welche sich in der Dachspitze an eine Helmstange lehnen und deren Füße durch horizontale Zugstangen am Ausgleiten gehindert werden. Der Kreuzungspunkt dieser Zugstangen wird durch die bis hierher hinabreichende Helmstange getragen. An die Gratsparren lehnen sich auf jeder Dachseite vier kürzere Hauptsparren, deren Anlehnungspunkte mit A und B', Fig. 2 **Taf. 38**, bezeichnet sind. Die Punkte A, A bilden die Ecken des obersten Pfettenkranzes, auf welchen sich alle Zwischensparren auflegen und zugleich hier aufhören, weil sich über dem Rechteck A, A eine sogenannte „Laterne" mit senkrechten Seitenwänden erhebt, welche wieder für sich mit einem kleineren Zeltdache bedeckt ist (vergl. Fig. 1 **Taf. 38** und Fig. 23 und 24 **Taf. 37**). Damit der obere Pfettenkranz nicht durch die an ihm endigenden, eben genannten, Zwischensparren eingebogen werde, ist er, in horizontalem Sinne, durch ein hineingelegtes Achteck abgestützt, welches in Fig. 2 **Taf. 38** sichtbar wird und die Pfetten AA nicht nur in der Mitte unmittelbar verstärkt, sondern auch zwei benachbarte gegenseitig abstützt. Zwischen und an den Hauptsparren sind nun die übrigen Pfetten auf die gewöhnliche Weise mittelst umgebogener Enden und hindurchgezogener Schraubenbolzen befestigt, auf denen dann die eigentlichen, die Kittfalze für die Glaseindeckung bildenden, kleinen ⊥ förmigen Sparren, welche auch hier in circa fünfzölligen Entfernungen von einander angeordnet sind, liegen.

Zur Verstrebung der Säulchen BB, Fig. 3 **Taf. 38**, sind horizontale Schienen und dazwischen gesetzte Andreaskreuze angebracht, welch' letztere in ihrem Kreuzungspunkte durch eine vertikale Zange d umfaßt werden, die auf diese Weise die obere und untere horizontale Schiene, in der Mitte ihrer Länge, nochmals mit einander verbindet. Eben solche Schienen und Andreaskreuze bilden auf den kurzen Dachseiten die schon erwähnte Verstärkung der mittleren Pfette zwischen den Punkten B'B'. An die Stelle der gußeisernen Säulchen (an den Spitzen der Andreaskreuze) treten hier schmiedeeiserne Zangen f, Fig. 1 **Taf. 38** und Fig. 13 und 14 **Taf. 37**, innerhalb welcher mittelst angebrachter Keile x, x die Kreuzstreben der Andreaskreuze gespannt werden können.

Die Punkte A sind durch schräg liegende Eisenstangen mit den gegenüber (jenseits der Dachspitze) liegenden Punkten (Säulchen) B verbunden, und da diese Stangen an den Punkten A befestigt, in B aber, wie bei b Fig. 1 **Taf. 38** zu sehen, mittelst einer Schraubenmutter fest angezogen werden können, so bilden sie eine sehr wirksame Bestrebung. Zwischen ihren Enden werden diese Stangen noch einmal durch eine von dem Verbindungsstück bei A (Fig. 1 **Taf. 38**) herabreichende Stange, mit Oehr a, getragen.

Die hauptsächlichsten Details dieser, gewiß sehr interessanten, Constructionen sind auf **Taf. 37** gezeichnet und wir bemerken darüber noch Folgendes.

Die gußeisernen Säulchen B bestehen aus zwei Stücken, um die verschiedenen durchgehenden Verbandstücke aufnehmen zu können, und sind durch hindurchgezogene Schraubenbolzen ww wieder vereinigt (vgl. Fig. 5 u. 6 **Taf. 37**). Die Ecksäulchen B' sind dagegen in ihrem Schafte nicht nach der Achse getheilt, sondern hohl gegossen und nehmen

einen schmiedeeisernen Dorn auf, der die auf der Säule zusammentreffenden, verschiedenen Verbandstücke festhält und mit dem unteren, besonders gegossenen Theile der Säule verschraubt ist (vergl. Fig. 1—3 **Taf. 37**). Am Fuß der Säule B′ zeigt sich ein hindurchgebohrtes Loch, durch welches die horizontale Diagonal-Zugstange des Gratgebindes hindurchgeht. Die Säulen sind mittelst angegossener Sohlplatten auf der Pfette der sie stützenden Wand verschraubt.

Fig. 4 **Taf. 37** zeigt die Verbindung der über der Säule B, zusammentreffenden Sparren und Pfetten durch angeschraubte Winkel (vergl. auch den oberen Theil von Fig. 1). Fig. 7—9 zeigen die Verbindung bei A Fig. 1 und 2 **Taf. 38**. Ein eigenthümlich geformtes, aus zwei Theilen bestehendes Eisenstück z (Fig. 7) nimmt in passenden Einschnitten sowohl die Enden der Pfetten und der hier endigenden Hauptsparren auf, als auch den im Ganzen durchgehenden Gratsparren, welcher durch eine angeschmiedete Nase am Gleiten verhindert wird, wie dieß der Diagonalschnitt Fig. 9 zeigt. Ein Bolzen y vereinigt die beiden Hälften des Eisenstücks z. Fig. 10—12 zeigen die Verbindung der Hauptsparren mit den unteren hölzernen Pfetten und sind ohne Worte deutlich. Fig. 13 und 14 geben die schon erwähnte Zange bei f, Fig. 1 **Taf. 38**, und zeigen zugleich, daß ein bogenförmiges Kopfband den hier liegenden Hauptsparren stützt, hauptsächlich aber die vertikale Stellung der Zange selbst sichern soll. Fig. 15 und 16 zeigen die Doppelzangen bei dd in Fig. 1 und 3 **Taf. 38**, und Fig. 17 und 18 die Befestigung der schrägen, die Punkte A und B verbindenden, Spannstangen, von denen eben die Rede war (vgl. Fig. 1 **Taf. 38** bei b). Die Fig. 19 bis 22 geben die Verbindung des unteren Endes der Helmstange mit den, zu den Gratgebinden gehörenden, Zugstangen bei c, Fig. 1 und 2 **Taf. 38**, die runde Helmstange ist nahe dem untern, mit einer angeschnittenen Schraubenspindel versehenen, Ende vierseitig abgeplattet, um die zapfenartigen Verlängerungen von vier Winkelbändern (γ Fig. 19) sich anlehnen zu lassen, über welche ein breiter Ring δ geschoben ist, der von einer, an der untern Spindel angeschraubten, Mutter festgehalten wird. Fig. 21 gibt einen Horizontalschnitt in der Höhe $\alpha\beta$ Fig. 19. In der Höhe der Zugstangen ist ein, mit vier Lappen versehenes, Kreuzstück auf die Helmstange geschoben, an welches die gabelförmigen Enden der Zugstangen befestigt und außerdem noch durch vertikale Bolzen λ mit den Winkelbändern verbunden sind. Eine ganz ähnliche Verbindung ist da angebracht, wo sich die vier Gratsparren an das obere Ende der Helmstange lehnen (vgl. Fig. 1 **Taf. 38**), und beide sichern den vertikalen Stand der letzteren. Die Fig. 23 u. 24 endlich zeigen ein Paar skizirte Durchschnitte durch das ganze Dach, zur leichteren Orientirung.

§. 15.

Obgleich auch bei den aus Eisen construirten Dachverbindungen die Satteldächer der Form nach vorherrschen, und Walm- oder Zeltdächer im Ganzen selten vorkommen, so gilt dieß doch kaum von der Kuppelform, indem eiserne Kuppeln schon mehrfach zur Ausführung gekommen sind. Was die Construction dieser Dächer im Allgemeinen betrifft, so können wir auf das im zweiten Theile dieses Werkes darüber Gesagte verweisen, und haben daher hier nur die auf das Material bezüglichen Anordnungen an einigen Beispielen zu besprechen.

Eines der schönsten, in dieser Beziehung, ist unstreitig die Kuppel über dem östlichen Chore des Domes zu Mainz, von Moller im Jahre 1828 beendigt. Unsere **Taf. 39** gibt ein Bild davon mit den nothwendigsten Details im größeren Maaßstabe. Nach den Moller'schen Zeichnungen*) bildet die Kuppel in der Horizontalprojection keinen Kreis, sondern ist aus zwei Halbkreisen von 55 Fuß Durchmesser (neu Darmst. Maaß), deren Mittelpunkte circa um $3^2/_3$ Fuß von einander entfernt und deren Peripherien durch gerade Linien verbunden sind, gebildet, so daß ein Oval von $58^1/_3$ Fuß größerem und 55 Fuß kleinerem Durchmesser entsteht. Die Höhe der Kuppel beträgt 57 Fuß und der Vertikalschnitt derselben zeigt einen „gestelzten" Spitzbogen.

Moller hat bei dieser Construction, ebenso wie bei der von ihm erbauten hölzernen Kuppel der katholischen Kirche zu Darmstadt, alle die einzelnen Bewegungen, welche eine Destruction der Kuppel hervorbringen können, in Betracht gezogen, und dadurch, daß er gegen jede einzelne die geeigneten Sicherheitsmaßregeln anordnete, alle diese Bewegungen unmöglich gemacht. Er sagt in dieser Beziehung:

1) „Die Biegung der Sparren nach Außen wird durch die, in Entfernungen von 35 Zoll angebrachten, horizontalen Ringe, welche wie die Reifen eines Fasses wirken, verhindert (Fig. 1 und 2).

2) „Die Seitenbiegung der einzelnen Sparren (d. h. die Entfernung derselben aus ihren lothrechten Ebenen), wird durch eben diese Ringe verhütet, indem dieselben durch Schrauben mit den Sparren verbunden sind.

3) „Gegen das Einbiegen der Sparren nach Innen, sowie gegen die horizontale Verschiebung der Kreisform, sind die, in Horizontalebenen liegenden, Kränze und über denselben noch zwei Doppelringe angebracht (Fig. 1 u. 2). Die Stäbe derselben sind flach gelegt, um auf diese Weise dem Sturmwinde den größten Widerstand entgegenzustellen.

*) Moller's „Beiträge zu der Lehre von den Constructionen", Hft. I, Blt. 2.

„Das System von kleinen Dreiecken, aus denen jeder Kranz besteht (vgl. Fig. 2), erhält eine besondere Stärke dadurch, daß die Eisenstäbe an den Stellen, wo sie sich kreuzen, überschnitten und zusammengeschraubt sind.

„Oberhalb und unterhalb der Kränze sind Dreiecke angebracht, welche sich in Vertikalebenen befinden und, indem sie mit den in Horizontalebenen liegenden Dreiecken sich rechtwinklig kreuzen, die Kuppel in unverschiebliche Kegelstücke von 70 Zoll Höhe verwandeln, zwischen denen sich jedesmal ein Kegelstück von 35 Zoll Höhe befindet, welches, da dessen obere und untere Begrenzungen unverschieblich sind, hierdurch ebenfalls unverschieblich wird.

4) „Der ungleiche Druck der Sparren (ungleiche Belastung derselben), welcher theils durch die Ungleichheit der Zusammensetzung der verschiedenen Eisenstäbe, theils von anderen Ursachen, wie z. B. der Ausdehnung durch die Wärme, oder durch den Stoß der Sturmwinde entstehen kann, wird durch die horizontalen Ringe, welche in die Sparren etwas eingelassen wurden, unschädlich gemacht. Dieses hat nämlich die Wirkung, daß jede entstehende Senkung der einzelnen Sparren sich nicht über den nächsten Ring fortpflanzen kann, sondern sich an demselben bricht, auf die nächsten Sparren vertheilt und daher geschwächt wird. Durch diese horizontalen Ringe wird also die Kuppel in viele niedrige Kegelstücke von 35 Zoll Höhe verwandelt, welche durch die vorhin erwähnten vertikalen und horizontalen Dreiecke unverschieblich gemacht werden. Auf solche Art vereinigt diese Construction die Vortheile des Steinbaues und Holzbaues, indem sie aus niedrigen horizontalen Schichten besteht, wie der erstere, und aus fortlaufenden langen und fest zusammengeknüpften Sparren und Riegeln, wie der Holzbau. Es fällt in die Augen, daß es eine Eigenthümlichkeit des Eisens ist, die vortheilhaften Eigenschaften des Holzes und der Steine in sich zu vereinigen, und daß man also dieses so vortheilhaft benutzen muß, als es die Umstände erlauben.

5) „Ist die schraubenförmige Bewegung der ganzen Kuppel noch zu berücksichtigen. Um diese zu verhindern, sind innerhalb die, in Fig. 1 und 2 angedeuteten, Diagnalen angebracht, welche ebenfalls in die Sparren etwas eingekämmt und mit ihnen verschraubt sind. Auf solche Weise werden in der Umfangswand der Kuppel eine große Zahl von festen Dreiecken gebildet, welche alle zerreißen müßten, wenn eine schraubenförmige Bewegung der Kuppel stattfinden sollte.

6) „Nachdem nun alle Bewegungen berücksichtigt waren, welche auf die Festigkeit der Kuppel nachtheilig einwirken konnten, so erschien dieselbe aus lauter kurzen, netzförmig und unverschieblich verknüpften Maschen oder Feldern zusammengesetzt, und es blieb nur noch zu bestimmen übrig, welche Stärke den Stäben von einem Knoten zum andern gegeben werden mußte, damit dieselben sich auf diese kurze Entfernung nicht biegen konnten.

„Durch die deßhalb angestellten Versuche ergab sich, daß die untere Reihe Stäbe von 35 Zoll Höhe, mit einer abwechselnden Stärke von 15 Linien Breite und 7 Linien Dicke und 15 Linien Breite und 10 Linien Dicke, eine Tragkraft von 210000 Pfund hatten. Da nun das ganze Gewicht des verwendeten Eisens nur 28000 und das der Zinkbedachung 14000 Pfund, mithin die ganze Last nur 42000 Pfund beträgt, so ergibt sich, daß die Kuppel eine mehr als hinreichende Stärke hat. Die Erfahrung hat dieß vollkommen bestätigt."

Zu diesen Worten Moller's über diese ausgezeichnete Construction, dürfte kaum noch etwas hinzuzufügen sein, da auch die einzelnen Verbindungen aus den gegebenen Detailzeichnungen deutlich zu entnehmen sind.

Fig. 3—6 zeigen nämlich die Befestigung der Sparren an ihrem Fuße, und zwar Fig. 3 eine Vertikalprojection, in welcher man den Sparren b von der äußeren oder converen Seite sieht, Fig. 6 zeigt die zugehörige Horizontalprojection und Fig. 4 und 5 geben Seitenansichten der Verbindung; in allen Figuren sind die gleichen Verbandstücke auch mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

Fig. 7 und 8 zeigen die Verbindung der schrägen Streben mit dem horizontalen Stabe im vierten Kranze, bei 4 in Fig. 1; b ist der horizontale Stab; aa sind die denselben mit dem Sparren verbindenden Streben und c der flach liegende Stab, welcher den Knoten mit dem benachbarten verbindet.

Fig. 9 und 10 zeigen den Knoten, welcher sich da bildet, wo die eben erwähnten Streben a sich mit den Sparren und den außerhalb der Sparren liegenden horizontalen Ringen verbinden. 2e ist ein solcher Ring, d der Sparren, a die Strebe.

Fig. 10 und 11 endlich, geben die Verbindung des, zu jedem vollständigen Kranze gehörigen horizontalen, Stabes mit dem Sparren, während Fig. 8 die Verbindung desselben Stabes an seinem innern Ende mit den Streben aa versinnlichte. In Fig. 11 und 12 (Auf- und Grundriß) bezeichnet d den Sparren; b den horizontalen Stab; c den horizontal liegenden Verbindungsstab mit dem benachbarten Knotenpunkte und 1e wiederum einen auf der Außenfläche, etwas in den Sparren eingelassenen, horizontalen Ring.

Bemerken wollen wir aber noch, daß die erwähnten horizontalen, aus lauter Dreiecken zusammengesetzten, ringförmigen Flächen zugleich als Gallerien benützt werden, indem ein zierliches schmiedeeisernes Geländer dieselben umgibt und eiserne Leitern die verschiedenen Gallerien mit einander verbinden. Durch diese Einrichtung, welche Moller auch bei der Construction hölzerner Thurmspitzen an-

gelegentlich empfiehlt *)), wird es möglich, das Bauwerk bezüglich nothwendig werdender Reperaturen, mit Leichtigkeit untersuchen zu können, und auch dem bloßen Beschauer ist hierdurch Gelegenheit gegeben, die Construction in ihren Einzelheiten zu studiren; und Jeder, der den ehrwürdigen Mainzer Dom besucht, wird für eine Anordnung dankbar sein, die es ihm so sehr erleichtert, diese schöne, wie von den Spinnen gewobene, Construction so recht con amore besichtigen zu können.

Schließlich soll hier noch bemerkt werden, daß Moller ganz nach denselben Grundsätzen eine Construction für die sehr schlanken Thurmspitzen, welche sich zu beiden Seiten der eben beschriebenen Kuppel erheben sollten, entworfen und in dem ersten Hefte seiner „Beiträge zu der Lehre von den Constructionen" durch Zeichnung veröffentlicht hat. Wir verweisen dorthin, da die Construction durchaus nichts Neues gegenüber der eben beschriebenen enthält und bis jetzt noch nicht zur Ausführung gekommen ist.

§. 16.

Die größte bisher aus Eisen ausgeführte Kuppel ist unstreitig die der Mehlhalle in Paris, im Jahre 1811 angefangen, von dem Architekten Bellangé und Ingenieur Brunet ausgeführt. Die Kuppel hat 38,86 Met. Durchmesser (136′ württ.) und der höchste Punkt der Laterne im Innern liegt 45 Met. über dem Fußboden. Die Kuppel besteht aus 51 bogenförmigen Sparren, welche am Fuße 2 Meter von Mitte zu Mitte von einander abstehen und sich, 4 Meter unter dem Scheitel der Laterne, gegen einen Reif lehnen. Jeder Sparren besteht aus fünf gußeisernen Rahmstücken ac, cd, de, ef und fg Fig. 1 **Taf. 40**, welche durch Lappen und Schrauben, nach Fig. 13 und 15, mit einander verbunden sind. Vierzehn horizontale Rahmen aus Gußeisen vereinigen die Sparren und sind mit ihnen durch Schrauben verbunden. Die Rahmen bestehen ebenfalls aus einzelnen Gußstücken, die von einem Sparren zum andern reichen, und auf diese Weise eine Reihe von kassettenartigen Vertiefungen darstellen, deren Boden die Kupferbedeckung der Kuppel bildet. Auf einem steinernen Sockel, über dem Hauptgesimse, ist eine ringförmige Eisenschiene eingelassen, auf welcher die Sparren aufstehen, und die aus eben so viel Stücken besteht als Sparren vorhanden sind; die Verbindung der einzelnen Theile der ringförmigen Schiene sowohl, als der Sparren mit derselben durch besondere kreuzförmige Schuhe a Fig. 22 **Taf. 40**, zeigen die Fig. 21 und 22. Zwischen den Sparren ist die Schiene durch besondere Klammern an den Sockel befestigt, wie dies Fig. 19 zeigt, und wo zugleich in Fig. 20 die Anordnung sichtbar wird, welche eine Bewegung des Eisens, durch Temperaturveränderungen hervorgerufen, unschädlich macht.

Die Verbindung der horizontalen Ringe mit den Sparren ist eine zweifache und verschieden je nachdem an der betreffenden Stelle zugleich eine Verbindung der einzelnen Sparrentheile stattfindet oder nicht. Die erste Verbindung zeigen Fig. 13 und 14, die zweite Fig. 17 und 18. In der letzten Figur werden die, an die Sparren angegossenen, konsolartigen Lappen sichtbar, auf welchen die horizontalen Ringe aufliegen und zugleich mittelst einem der, den äußeren und inneren Ring verbindenden, Stege an einen eben solchen Steg b der Bogensparren angeschraubt sind. In Fig. 13 und 14 sieht man, wie die verstärkten Enden der Sparrentheile, mittelst genau passender Warzen, in einander greifen, und zugleich mit den horizontalen Rahmen durch angeschraubte, gußeiserne Laschen d verbunden werden. Die hier verwendeten Schraubenbolzen haben konische Köpfe, „um die Bewegungen des Eisens frei zu lassen".

Wie schon erwähnt, ist die Kuppel in ihrem Scheitel mit einer sogenannten Laterne versehen, die, mit Glas eingedeckt, dem Licht und durch besondere Oeffnungen auch der Luft den nothwendigen Eintritt erlaubt. Die Construction derselben ist in den Fig. 5 — 12 deutlich dargestellt, wobei in den Detailfiguren dieselben Buchstaben zur Bezeichnung gewählt sind wie in Fig. 1. Das kegelförmige Dach besteht aus stark durchbrochenen Sparren aus Gußeisen, welche an den schmiedeeisernen Schlußreif der Bogensparren angeschraubt sind (Fig. 5 und 6), sich an der Spitze vereinigen, und hier, nach dem in Fig. 3 u. 4 dargestellten Detail, einen Blitzableiter tragen. Fig. 1 zeigt zugleich die außerhalb um die Laterne angeordnete Gallerie, welche eine etwaige Reparatur der ersteren, oder eine Reinigung der Glaseindeckung sehr erleichtert; sie ist durch eine, auf der Kuppeloberfläche angebrachte, bogenförmige Leiter zugänglich. Diese Gallerie ist aus Schmiedeeisen gebildet und ihre Construction so einfach, daß wir ihrer nicht weiter erwähnen, oder auf die Tafel 188 der Förſt. Bauzeitung verweisen, wo dieselbe in Fig. 3 detaillirt dargestellt ist.

Diese Construction, deren Beschreibung und Darstellung wir aus Förster's allg. Bauzeitung Jahrgang 1838, und aus Rondelet's l'art de batir pl. 164 entnommen haben *)), zeigt gegenüber der im vorigen §. besprochenen Moller'schen mehrere Mängel. Namentlich finden sich gar keine Dreiecksverbindungen, und eine Verschiebung der

*) Vergl. den zweiten Theil dieses Werkes, S. 137.

*) Bemerken müssen wir hier zugleich, daß die auf der eben genannten Tafel der F. Bauzeitung dargestellte Abbildung dieser Kuppel, von der in dem Rondelet'schen Werke gegebenen vielfach abweicht, wir unsere Zeichnung aber nach dem letzteren gegeben haben.

einzelnen vierseitigen Felder ist nur durch die Festigkeit der unmittelbaren Verbindungen, d. h. der Schraubenbolzen, verhindert. Gegen eine schraubenförmige Bewegung finden sich durchaus keine Vorkehrungen, das Ein- oder Ausbiegen der Sparren, wird durch die zwischen die Sparren gesetzten, nur als Riegel wirkenden, horizontalen Rahmstücke gewiß nicht so kräftig verhindert, als durch die außerhalb um die Sparren gelegten, schmiedeeisernen Ringe Moller's, welche die Kuppel gleichsam wie die Reifen eines Fasses umgeben. Eine ungleiche Belastung der einzelnen Sparren kann sich durch die ganze Länge derselben fortsetzen, was bei Moller durch eben diese schmiedeeisernen Ringe so sinnreich verhindert wird.

Interessant sind folgende Gewichtsangaben:

Das sämmtliche Gußeisen dieser Construction wog	342,067 Pfd.
Das sämmtliche Schmiedeeisen dieser Construction wog	71,720 „
Die innerhalb verzinnten Kupferplatten der Bedeckung	30,670 „
An Blei zu Unterlagen 1 Linie dick ist verwendet	10,850 „
Die 1665 Quadratfuß messende Glasfläche der Laterne wog	350 „
Zusammen	455,657 Pfd.

Die Kosten dieser Construction beliefen sich damals auf 700,000 Fr., eine Summe, die sich nach den jetzigen Preisen bedeutend ermäßigen würde.

§. 17.

Auf Taf. 57 des zweiten Theils haben wir den Entwurf zu der Holzconstruction einer Kuppel über der, nach Schinkel's Entwürfen erbauten, St. Nicolai-Kirche zu Potsdam gegeben. Bekanntlich wurde seiner Zeit diese Kirche nur theilweise und namentlich ohne die Kuppel vollendet, und erst im Jahre 1850 ist dieser wesentliche Theil des Schinkel'schen Entwurfs, wenn auch mit einigen Abänderungen, zur Ausführung gekommen. Als äußere oder Schutzkuppel ist indessen nicht jene Holzconstruction, sondern eine aus Gußeisen erbaut, und wir geben diese nach den Mittheilungen in der „Berliner Zeitschrift für Bauwesen“ Jahrg. 1852 in Folgendem:

Die Kuppel hat einen unteren Durchmesser von $72^3/_4$ Fuß (preuß. M.). Der Verband derselben besteht, nach **Taf. 41** Fig. 1 und 2, aus 56 durchbrochenen, gußeisernen Rippen, von denen 28 Stück, in einer Länge von 58 Fuß, von dem Fuß der Kuppel bis zu dem gegossenen Schlußringe reichen, die übrigen 28 aber um $17^1/_4$ Fuß weniger lang sind, und sich an ihrem oberen Ende, mit schräg seitwärts abgehenden Streben, an die längeren Rippen anschließen (Fig. 1 **Taf. 42**). Sämmtliche Rippen werden unterhalb durch einen flachliegenden, schmiedeeisernen Ring a, Fig. 1 **Taf. 41** und Fig. 4 **Taf. 42**, von 6 Zoll Breite und $^3/_4$ Zoll Stärke, weiter oben aber durch sieben parallel laufende, durchbrochene, gußeiserne Kränze bb, welche nach Form eines Kugelausschnittes gestaltet sind, verbunden. An ihrem oberen Ende lehnen sich die 28 längeren Rippen an einen, aus einem Stück gegossenen, Schlußkranz von $6^5/_6$ Fuß lichter Weite. Die äußere Kante der Rippen gehört einem Radius von $45^5/_{24}$ Fuß, die innere einem Radius von $44^7/_{24}$ Fuß an. Jede der 28 längeren Rippen ist aus vier, jede der kürzeren aus drei Stücken zusammengesetzt, und es ist hierbei eine Verwechselung der Stöße so angeordnet, daß solche in den längeren Rippen bei cc und in den kürzeren bei dd (Fig. 1 **Taf. 41**) sich befinden. Hierdurch ist zugleich die Länge der einzelnen Stücke der horizontalen Verbindungskränze bb bedingt, indem diese bei c und d zwischen den Stößen durchlaufen, bei ee Fig. 1 aber, wo kein Stoß in den Rippen befindlich ist, seitwärts an diese angeschraubt sind. Jedes dieser Kranzstücke hat daher eine Länge gleich der doppelten Breite eines Rippenfeldes, und jeder Kranz besteht aus 28 einzelnen Stücken. Die hier besprochenen Verbindungen sind auf **Taf. 42** nach größerem Maaßstabe gezeichnet und bedürfen keiner weiteren Erläuterung, wenn man die Figuren, mit Beziehung auf das eben Gesagte, aufmerksam betrachtet.

Die nach erfolgter Zusammenfügung aller Theile der Construction noch verbliebenen, offenen Fugen hat man mit Zink ausgegossen, und hierdurch, so wie durch eine tüchtige Verschraubung, das Kuppelgerippe als ein fest geschlossenes Ganzes hergestellt.

Damit die unvermeidlichen Dimensionsveränderungen, welche durch den Temperaturwechsel hervorgerufen werden, ohne Nachtheil vor sich gehen können, ist der ganze Kuppelverband auf Rollen, ff Fig. 1 **Taf. 41** und Fig. 4 **Taf. 42**, gestellt, welche, auf den darunter befindlichen Sohlplatten gg, eine Bewegung in centraler Richtung in so weit zulassen, als solche aus der berührten Ursache überhaupt stattfinden kann. Einer etwaigen Verschiebung der ganzen Kuppel auf den Rollen ist dadurch vorgebeugt, daß an die Sohlplatten hervorragende Knaggen angegossen sind, so daß zwischen diesen und den Rollen nur ein Spielraum von etwa $^3/_8$ Zoll sich befindet.

Zur Sicherstellung der Kuppel gegen heftige Orkane, wird jede Rippe durch einen tief in das Mauerwerk reichenden Bolzen, h Fig. 1 **Taf. 41** und Fig. 5 und 6 **Taf. 42**, auf ihrer Basis festgehalten. Die zugehörigen Bolzenlöcher in den Rippen sind länglich geformt und lassen daher eine kleine, durch Temperaturveränderungen veranlaßte Bewegung zu; auch sind aus diesem Grunde die

Muttern der Bolzen h nur lose mit der Hand aufgeschraubt.

Die Eindeckung der Kuppel ist mit gewalztem, 1¼ Pfund per Quadratfuß schwerem, Kupfer auf Bretterverstäferung bewirkt. Um letztere anbringen zu können, sind auf der äußeren Seite der Rippen 5 Zoll breite und 2 Zoll starke Dielenstreifen ii aufgeschraubt, und hierauf die Bretter der Vertäferung in horizontaler Lage mit ¼ zölligen Fugen und gehöriger Verwechselung der Stöße durch Holzschrauben befestigt. Die Vertäferung besteht an dem unteren Theile der Kuppel aus 5¾, am oberen aus 3¾ Zoll breiten, durchgängig ⅞ Zoll starken, Brettern, welche auf beiden Seiten gehobelt sind. Die Länge derselben ist so angenommen, daß ein Brett über vier Rippenfelder reicht. Um diese Vertäferung mit genau horizontallaufenden Fugen herzustellen, ist die halbe Bogenlinie der Kuppelsparren von 52 Fuß Länge in 26 gleiche Theile von 2 Fuß Länge getheilt, jeder dieser Theile als ein abgekürzter Kegel betrachtet und den Brettern die entsprechende Form des abgewickelten Kegelmantels gegeben worden. Ungeachtet der gleichen Stärke der Bretter und der geringen Entfernung der Rippen von einander, wollte das Anbiegen der ersteren an letztere doch nicht überall gelingen, so daß kleine Unebenheiten in der Oberfläche der Kuppelvertäferung entstanden. Diesem Uebelstande hat man dadurch abgeholfen, daß man, je zwischen zwei Rippen, an der inneren Seite der Vertäferung eine aufsteigende Latte, k Fig. 9 **Taf. 42**, anbrachte, an welche die Bretter nochmals durch Nägel tüchtig angezogen werden konnten, so daß alle in der Außenfläche nun bündig lagen.

Die am Aeußeren der Kuppel aufsteigenden 28 Gurtstreifen (ll Fig. 2 **Taf. 41** und Fig. 2, 3, 4 und 9 **Taf. 42**), sind aus getriebenem Kupfer gefertigt und mit einem ihrer Form entsprechenden Holzfutter, welches auf der Vertäferung befestigt wurde, versehen worden. Eine wesentliche Verzierung haben diese Gurtstreifen durch die darauf angelötheten Perlen erhalten. Dieselben sind nach neunzehn, in ihrer Größe verschiedenen, Formen auf der Drehbank aus Kupfer gepreßt. Jeder Gurtstreifen enthält 130 Stück, mithin waren für die ganze Kuppel 3640 Stück erforderlich.

Die Spitze der Kuppel, welche in Fig. 1 **Taf.** 41 nur in ihrem unteren Theile angedeutet ist, zeigt eine sehr einfache Construction, und besteht, indem sie sich der durch die äußere Architektur bedingten Form möglichst genau anschließt, der Hauptsache nach aus einem Fußringe m von 8¾ Fuß Lichtweite, 3 Zoll Breite und ⅝ Zoll Stärke; aus 14 Sparren n, 3 Zoll breit, ⅜ Zoll stark; aus horizontalen Verbindungsringen von 2 Zoll Breite und ¼ Zoll Stärke, und aus Bügen p von 1½ Zoll Breite und ¼ Zoll Stärke. Alle diese Verbandstücke bestehen aus Schmiedeeisen. Die stufenförmige Basis der Spitze wird durch 14 gußeiserne Knaggen, welche auf die Rippen der Kuppel aufgeschraubt sind, gebildet. Die äußere Bekleidung der Spitze; sowie alle daran befindlichen Gliederungen, Gesimse und Ornamente, sowie die Kugel und das Kreuz, welche die Spitze bekrönen, sind aus getriebenem Kupfer gefertigt, die sieben Caryatiden aber, von denen unsere Figur nur den Fuß der einen andeutet, sind aus Zink gegossen *).

Das Gesammtgewicht des Eisenwerks der Kuppel und der Spitze beträgt 1250 Ctr., und die Kosten beider betragen 33,460 Thaler.

§. 18.

Eiserne Kuppeln, aber von bedeutend geringeren Abmessungen wie die bereits besprochenen, sind über den Observatorien einiger Sternwarten ausgeführt, so z. B. in Athen und Berlin. Dieselben sind aus Schmiedeeisen construirt, und die Anordnung ist so einfach, daß sie kaum eine Erwähnung verdienen würden, wenn nicht eigenthümliche Einrichtungen an denselben vorkämen, die wir kurz besprechen müssen. Diese Einrichtungen bestehen in einer Vorrichtung zum Drehen der Kuppel um ihre vertikale Achse, und in der Anordnung einer verschließbaren, schlitzartigen Oeffnung, welche von der Traufe bis zum Scheitel sich erstreckt.

Taf. 43 zeigt die Kuppel der Sternwarte zu Athen nach Förster's Allg. Bauzeitung Jahrg. 1846. Dieselbe hat hiernach einen Durchmesser von circa 5 Meter, eine Höhe von 3,1 Meter, und bildet eine überhöhete oder gestelzte Halbkugel. Vierundzwanzig Sparren oder Rippen bilden diese Form, und zwar so, daß immer zwei und zwei derselben mit dem in ihrer Mitte liegenden, größten Kreise parallel sind, hierdurch ist der vorhin erwähnte Einschnitt für die Beobachtungen weniger auffallend gemacht, und, wie der Erbauer derselben, T. Hansen, sagt, „das Zweckmäßige so viel als möglich mit dem Schönen verbunden". Diese Sparren, ca. 5 Centim. breit, stehen auf einem eisernen Reife, und sind ihrer Höhe nach noch zweimal horizontal verriegelt. Die Riegel sind mittelst ihrer rechtwinklig umgebogenen Enden an die Sparren geschraubt, und oben lehnen sich die letzteren an einen horizontalen Ring, der zugleich die Begrenzung der im Scheitel angebrachten, mit einer Klappe bedeckten, Oeffnung bildet.

Leider sind in unserer Quelle gar keine Details enthalten, weder in den Zeichnungen noch im Texte; letzterer bezieht sich überhaupt vorzugsweise auf die zur Bewegung der Kuppel und zum Oeffnen und Schließen der Oeffnun-

*) Ueber das Aeußere 2c. dieses interessanten Bauwerks siehe die Berliner „Zeitschrift für Bauwesen", Jahrgang 1853, Tafel 1 und 3.

gen getroffenen Anordnungen, so daß wir über die einzelnen Verbindungen, sowie über die Stärken der einzelnen Verbandstücke, keine Belehrung erhalten.

Ueber diese Anordnungen heißt es: „Auf den, sammt „den Akroterien aus einem Stück pentelischen Marmors „bestehenden, Gesimssteinen, a Fig. 1, liegen zwölf bron„cene, in den Steinen fest eingelassene und nicht zu ver„rückende Rollen b, deren Zapfen (soll wohl heißen Dü„bel) zugleich zur Verklammerung zweier aneinander stoßen„der Gesimsstücke, wie aus der Zeichnung (Fig. 1 **Taf. 43**) „ersichtlich ist, dienen. Ueber diesen konisch geformten Rol„len dreht sich die Kuppel mit ihrem untern Reifen c, auf „welchen das Gerippe derselben aufgesetzt ist und welcher „eine umgekehrte Eisenbahn bildet, die über die Rollen „läuft. Durch das Getriebe d, welches in den innerhalb „gezahnten Reifen c eingreift, wird die Kuppel nach belie„biger Richtung, mit so geringer Kraftanwendung, in Be„wegung gesetzt, daß sie in einer Zeit von 5 Minuten ih„ren vollständigen Umlauf macht."

Der erwähnte Einschnitt in der Kuppel ist 0,6 Meter breit und wird durch einen Schieber geschlossen, welcher auf Rollen conzentrisch mit der Kuppelleibung sich bewegt. Diese Bewegung geschieht auf den broncenen Rollen, f Fig. 1, indem der mit einer Zahnstange versehene Schieber durch das Rad h vor- oder zurückgeschoben wird. Das Rad h erhält seine Bewegung durch das Getriebe g mittelst einer, mit einem sogenannten Universalgelenk versehenen, Stange i. Die kreisrunde Klappe im Scheitel der Kuppel wird durch einen Hebel m bewegt, dem die bewegende Kraft durch die, über zwei feste Rollen geleitete, und an einer Kurbelwelle l befestigten Kette mitgetheilt wird.

In ihrer Construction ganz analog ist die Kuppel der Sternwarte zu Berlin ausgeführt, und wir verweisen unsere Leser in dieser Beziehung auf die, jetzt auch im Buchhandel erschienenen, „Bauausführungen des Preußischen Staats", Berlin 1842—49, wo diese Kuppel auf den Kupfertafeln 61 und 62 mit allen Details dargestellt ist.

§. 19.

Eine eigenthümliche Construction zeigt die schmiedeeiserne Ueberdeckung des kreisförmigen Speisesaales im herzoglichen Schlosse zu Wiesbaden, vom Hofbaumeister Görz daselbst ausgeführt. Sie unterscheidet sich von den vorigen durch ihre Gestalt, die hier gedrückt oder flach erscheint, während jene mehr oder weniger überhöht waren, und durch die Anordnung zweier Kuppeln übereinander, von denen die innere als Saaldecke, die andere als eigentliches Dach dient. Wir geben die nähere Beschreibung und Abbildung nach dem 1845er Jahrgange der Förster'schen Allg. Bauzeitung in Folgendem:

Der zu überdeckende Raum ist im Innern rund und hat im Mauerwerk 50 Fuß (wiesbadner Maaß) Durchmesser, außerhalb ist er, der anstoßenden Gebäudetheile wegen, achteckig und 26 Fuß in den Mauern hoch; die beiden Kuppeln haben 52 Fuß Durchmesser, und die äußere 28, die innere aber 38' als Krümmungshalbmesser. Jede derselben besteht aus 28 Hauptsparren mit eben so viel Zwischensparren, s s Fig. 2 **Taf. 44**. Jeder Sparren besteht aus zwei Theilen, die, nach Fig. 18, durch drei Schraubenbolzen mit einander verbunden sind, welche Verbindungen an den verschiedenen Sparren „verschränkt" angeordnet sind. Zwei Sparren, d. h. je einer der äußeren und einer der inneren Kuppel, stehen in einem gemeinschaftlichen, gußeisernen Schuhe a, in Fig. 10, 11, 12 u. 19 detaillirt abgebildet, und sind außerdem auch noch mit einander verbunden, indem der untere Sparren mit einer Scheere endigt, in welche der obere eingesetzt ist (Fig. 20 und 21); durch beide Sparren und die Seitenwände des Schuhes ist alsdann ein Schraubenbolzen gezogen. Der Schuh reicht mit einem Dollen in die aus Sandstein gebildeten Gesimssteine, und ruht außerdem noch auf einem schmiedeeisernen Ringe c, welcher ¼ Zoll tief in die Gesimssteine eingelassen ist, dadurch den Sparrenschuhen einen weiteren Halt gibt und außerdem die einzelnen Gesimssteine mit einander verbindet. Die Entfernung der Sparrengebinde beträgt 2 Fuß 9 Zoll. Die Hauptsparren jeder der beiden Kuppeln sind an ihrem oberen Ende mit einem horizontalen Ringe verbunden, welcher zugleich die Oeffnung für die Laterne begrenzt. Die Zwischensparren beider Kuppeln, welche etwa ⅔ der Länge der Hauptsparren haben und daher nicht bis an den Ring der Laterne reichen, sind mit den Hauptsparren durch gabelförmige Schienen, a a Fig. 2 bei A und B, verbunden, wodurch ein Kranz unverschieblicher Dreiecke in den Kuppeldurchschnitten gebildet wird.

Um der Biegung der Sparren nach Außen und einer Verbiegung derselben aus ihren Vertikalebenen entgegenzuwirken, wurden in Entfernungen von drei Fuß horizontale Ringe, bb Fig. 2 A und B, bei der oberen Kuppel auf der äußeren, bei der unteren aber auf der inneren Seite angebracht, welche mit den Sparren durch Winkelschrauben und Bolzen, e e Fig. 9 und 17, und f f Fig. 12 und 16, verbunden sind. Die Wirksamkeit dieser Ringe ist noch dadurch vermehrt, daß dieselben mit den Sparren verkämmt sind, indem man sowohl aus den Ringen als aus den Sparren je ⅛ Zoll herausgenommen hat. Man sieht leicht, daß diese Ringe zu demselben Zwecke, wie bei der Moller'schen Kuppel des Mainzer Doms, angeordnet sind, sowie wir uns nicht zu irren glauben, wenn wir Herrn Görz für einen Schüler Moller's, in Beziehung auf Construction, halten.

Um ein Einbiegen der Sparren der inneren Kuppel

noch kräftiger zu verhindern, sind die Spannriegel, c c Fig. 1, und g g Fig. 9 und 16, angeordnet, welche die Sparren gabelförmig umfassen und mit ihnen verbunden sind.

Die innere Kuppel ist mit einem Oberlichte von 12 Fuß Durchmesser versehen, welches in c, Fig. 2 B Taf. 44, im Grundrisse angegeben ist. Die einzelnen, geradlinigen Sprossen desselben sind, auf die in Fig. 7 und 8 angegebene Weise, mit den Sparren der innern Kuppel verbunden, und vereinigen sich im Scheitel des Fensters in einem Ringe, h Fig. 3 und 4. Auf diesem mittleren Schlußringe ruht ein starkes, eisernes Kreuz, mit dem Haken k, für den Kronleuchter. Zwei Arme des Kreuzes sind mit zwei Hauptsprossen des Fensters verschraubt. Der erwähnte Kronleuchter wiegt über 10 Ctr., weshalb die Sprossen des Oberlichtes stärker genommen werden mußten, als dies ohne diese Belastung nöthig gewesen sein würde. Der größeren Sicherheit wegen ist das Kreuz k durch zwei Hängstangen noch einmal an das Fenster der äußeren Kuppel aufgehängt (d Fig. 1). Dieses obere Fenster hat, der besseren Beleuchtung des Saales wegen, einen um 3 Fuß größeren Durchmesser als das untere, sonst ist es aber ganz ähnlich wie dieses construirt. Die Verbindung seiner Sprossen mit den Sparren der äußeren Kuppel zeigt Fig. 5, ebenso geht aus dieser Figur die Construction der, aus Tragschienen o und darauf genietheten, eisernen Stäben p p bestehenden, um dieses Oberlicht herumlaufenden Gallerie hervor, welche durch eine auf der Kuppel angebrachte Leiter zugänglich ist. Fig. 5 stellt in ihrem oberen Theile die, auf demselben Prinzipe, wie bei der Kuppelconstruction, beruhende, Verbindung der Sprossen des Oberlichtes mit einem horizontalen Ringe dar. Fig. 14 gibt die Profile der Haupt- und Zwischensprossen des äußeren Oberlichtes, mit den zum Aufschrauben eingerichteten Kittschienen r r, welche, nachdem das Glas gehörig in Kitt gesetzt ist, aufgelegt und durch Mutterschrauben befestigt werden. Fig. 13 gibt die, aus den schon angeführten Gründen, etwas stärkeren Sprossen des inneren Fensters, in Querschnitten, aus welchen hervorgeht, daß dieselbe Anordnung, welche eben beschrieben wurde, auch hier stattfindet. In der Mitte des äußeren Oberlichtes ist eine Blitzableiterstange und in beiden sind kleine Lüftungsklappen angebracht.

Die äußere Kuppel ist mit englischem Kupferblech eingedeckt, und zur Unterstützung desselben sind zwischen je zwei Horizontalringen b der Kuppel, Schienen y, Fig. 1, 9 und 15, von 6 Linien breitem und 3/4 Linien dickem Bandeisen, mittelst vernietheter Heftbleche z, Fig. 15, befestigt.

Auf die Sparren der innern Kuppel sind 2 Zoll breite und 3 Zoll hohe Dielstücke, in Entfernungen von 1 1/2 Fuß, parallel mit den eisernen, horizontalen Ringen angeordnet, und an jedem Sparren so tief eingeschnitten und über dieselben geschoben, daß sie mit der unteren Fläche der Sparren bündig liegen. Diese Dielstücke bedurften keiner weiteren Befestigung; sie dienten zur Aufnahme der Lattenverschalung der Kuppel, die dann gerohrt und geputzt wurde. Die Außenfläche der innern Kuppel wurde dann noch mit dünnen Brettern verschalt, diese mit grober Packleinwand benagelt und letztere stark getheert und eingesandet. Diese Vorrichtung hat den Zweck, das von der äußern Kuppel etwa abtropfende Schwitzwasser, von dem Eindringen in den Putz der innern Kuppel abzuhalten und in einer am Fuße der letzteren angebrachten, kleinen Rinne zu sammeln und in's Freie zu leiten.

Von der äußeren, unterhalb um die Kuppel laufenden, Gallerie gelangt man durch eine Thür in den Raum zwischen beiden Kuppeln, und nach dem unteren Kuppelfenster, um welches ein 2 Fuß breiter Gang führt, der mit einer, aus gestemmten Brettern bestehenden, Wand umgeben ist. Diese Wand ist an den, die beiden Kuppeln verbindenden, eisernen Stangen c, und den mit diesen verbundenen, horizontalen Ringen r befestigt, und, des bessern Lichtreflexes wegen, innerhalb mit weißer Oelfarbe angestrichen. Alles Eisenwerk, und die innere Seite des Kupferblechs, wurden zweimal mit Mineraltheer überzogen.

Sämmtliches Eisenwerk, einschließlich der 56 gußeisernen Schuhe, wog 20,634 Pfd., und es kostete das Pfund etwa 12 Kreuzer.

B. Dächer aus Holz und Eisen bestehend.

§. 20.

Schon aus dem im ersten Kapitel Seite 12 Gesagten folgt, daß die zweckmäßigste Anordnung, bei größeren Constructionen, in einer Combination der verschiedenen Materialien, Holz, Guß- und Schmiedeeisen besteht, je nachdem die vorzüglich hervortretenden Eigenschaften derselben bei ihrer Verwendung vortheilhaft benutzt werden können; und wir haben dort gesehen, daß bei solchen Verbandstücken, welche nur mit relativer Festigkeit in Anspruch genommen werden, das Eisen gegen das Holz zurücksteht, wenn von der größeren Dauer und von der Eigenschaft der Unverbrennlichkeit abgesehen wird.

Bei den Dachgerüsten werden nun aber die Sparren und Pfetten fast nur in Beziehung auf die genannte Art der Festigkeit beansprucht, und es liegt daher nahe, diese Verbandstücke aus Holz darzustellen, während alle diejenigen, bei welchen es hauptsächlich nur auf rückwirkende oder absolute Festigkeit ankommt, von Guß- oder Schmiedeeisen genommen werden. Außerdem erlaubt die Anordnung hölzerner Sparren oder Pfetten sehr oft eine bequemere Be-

festigung des eigentlichen Deckmaterials, indem die für dasselbe erforderliche Lattung oder Einschalung auf Holz leichter zu beseitigen ist.

Es sind daher bei allen solchen Dachconstructionen, bei welchen nicht absolute Feuersicherheit zur Bedingung gemacht, oder die möglichst längste Dauer gefordert wird, sondern wo es sich nur darum handelte, den vorgesetzten Zweck mit den einfachsten Mitteln zu erreichen, d. h. namentlich große Spannweiten mit dem kleinsten Kostenaufwande zu überdecken, dergleichen combinirte Constructionen zur Ausführung gekommen. Sie sind so einfach und gewähren bei einer außerordentlichen Leichtigkeit und großen Zierlichkeit in der Erscheinung, einen so großen Grad von Solidität und Dauer, daß keine andere Construction mit ihnen in die Schranken treten kann, wenn man die aufzuwendenden Kosten in Betracht zieht.

Die zur Ausführung gekommenen Constructionen sind nach sehr einfachen Systemen angeordnet, die wir zuerst kennen lernen wollen, um dann später eine Zusammenstellung derselben vorzunehmen und einige statische Berechnungen aufzustellen, welche uns in den Stand setzen werden, wenigstens Grenzwerthe für die Querschnittsabmessungen der einzelnen Verbandstücke zu berechnen.

§. 21.

Taf. 45 zeigt eine Dachconstruction, ursprünglich aus England stammend, welche, ihrem Princip nach, bei den Hochgebäuden der württembergischen Eisenbahnen vielfach zur Anwendung gekommen ist, und das vorliegende Beispiel gehört einer Wagenremise auf dem Eisenbahnhofe zu Stuttgart an.

Das Dach ist ein reines Pfettendach von 65,6 Fuß (württ.) Spannweite. Die, 18 Fuß von Mitte zu Mitte von einander entfernten, Binder Fig. 2, bestehen aus zwei hölzernen Hauptsparren, unten 9, oben 8 Zoll hoch und durchweg 8 Zoll breit; aus einer kehlbalkenartig angeordneten, doppelten Zange aus 5 Zoll starken und 8 Zoll hohen Hölzern bestehend und aus, über die Sparren gekämmten 3 Zoll breiten und 8 Zoll hohen Pfetten. Die Firstpfette ist 8 Zoll hoch und 6 Zoll breit. Die Sparren stehen unten in gußeisernen Schuhen (Fig. 3 u. 4 **Taf. 45**) und oben ebenfalls in einem solchen, den Fig. 8 von der Seite und Fig. 9 von vorn, ohne den Sparren, zeigen. Von dem Fuße der Sparren nach der Mitte der horizontalen Zange laufen runde, 1 Zoll im Durchmesser starke, Zugstangen, die an ihrem unteren Ende mit einem Oer zwischen zwei eiserne Schienen greifen und durch einen Schraubenbolzen festgehalten werden. Die beiden Schienen liegen auf der Sohlplatte des Schuhes, gehen durch die Rückwand desselben und werden hier durch ein Paar eiserne Keile festgehalten, welche zugleich eine Rectification der Länge der Zugstange erlauben (Fig. 3 und 4). Auch unter der Mitte der horizontalen, hölzernen Zange ist, zur Befestigung der oberen, ebenfalls mit einem Oer endigenden, Zugstangenenden, ein gußeiserner Schuh durch Schraubenbolzen befestigt, welcher in den Fig. 5 — 7 speziell gezeichnet ist. Durch den mittleren Theil desselben gehen zwei, genau gleich lange, Eisenschienen zur Verbindung der beiden Zugstangen, indem diese mit den Schienen verbolzt sind. Zwischen diesen Schienen findet die, von der Firft herabreichende Hängstange Platz, und hält, mittelst einer unterhalb vorgeschraubten Mutter sowohl den Schuh, als auch die hölzerne Zange in der vorgeschriebenen Höhe; zwei schwächere Schraubenbolzen befestigen außerdem noch den gußeisernen Schuh an den Hölzern dieser Zange. Auf letzterer liegt, des Längenverbandes wegen, noch eine 6 und 8 Zoll im Quadrat starke Mittelpfette, durch welche die Hängstange hindurch geht und deshalb mit einer so langen Schraubenspindel versehen ist, daß oberhalb der Pfette eine Mutter aufgeschraubt werden kann, welche dieselbe auf der horizontalen Zange festhält.

Der an der Firft befestigte gußeiserne Schuh hat in seinem unteren Theile eine vertikale, mit der Firstlinie parallele Scheidewand, mit einer cylinderförmigen Durchbohrung in der Mitte, in welche das obere Ende der vertikalen Hängstange eingreift und durch einen hindurch gesteckten eisernen Splint festgehalten wird. Der obere Theil des Schuhes hat ebenfalls eine Scheidewand, welche in Fig. 9 punktirt gezeichnet erscheint und mit der Ebene der Sparren parallel ist. Dieselbe soll dem horizontalen Drucke der Sparren entgegenwirken und zugleich der Firstpfette, welche deshalb mit passenden Einschnitten versehen ist, eine gesicherte Lage verschaffen.

Der untere Sparrenschuh ist auf 3 Fuß langen, 1,1 Fuß hohen Werksteinen etwas eingelassen, sonst aber ohne weitere Befestigung, weil er durch die am Fuße der Sparren thätige Vertikalpressung hinreichend gehalten wird.

Der Längenschnitt Fig. 1 **Taf. 45** zeigt, daß außer den Pfetten keine Verbandstücke für den Längenverband angeordnet sind, und daß die Bretter der Vertäferung in der Richtung der Sparren liegen. Das Deckmaterial ist Sturzblech.

§. 22.

Taf. 46 zeigt die Dachconstruction der Einsteighalle auf dem Eisenbahnhofe zu Ulm, ganz nach dem eben besprochenen Prinzipe construirt, nur mit dem Unterschiede, daß hier, statt voller Mauern, einzelne Pfeiler zur Unterstützung des Daches angeordnet sind. Die lichte Spannweite beträgt 47,6 Fuß, von einem Sparrenende zum andern aber 57,6 Fuß. Die, 11,5 Fuß von Mitte zu Mitte entfernten, Binder des Pfettendaches ruhen auf einzelnen

Pfeilern, welche abwechselnd aus Stein und Holz bestehen und zwar so, daß zwischen zwei steinernen Pfeilern immer sechs Holzsäulen angeordnet sind (Fig. 8).

Ueber diesen Stützen liegt eine hölzerne Sparrenschwelle, auf welche die Bindersparren aufgedollt sind, während sie mit den sie stützenden Pfeilern durch consolartige gußeiserne Winkelbänder verschraubt sind (Fig. 1 und 2 bei A). Die horizontalen Zangen sind doppelt angeordnet, so daß sie die Sparren umfassen, außerdem aber auch noch in die Sparren versatzt sind, indem letztere an der betreffenden Stelle um einen Zoll abgesetzt wurden, so daß sie unterhalb der Zangen 9, oberhalb derselben aber nur 8 Zoll Höhe zeigen. In der First treffen die Sparren nicht unmittelbar zusammen, sondern die Verbindung wird durch einen gußeisernen Schuh vermittelt, der in Fig. 3 und 4 im größeren Maaßstabe gezeichnet ist; derselbe nimmt zugleich die Firstpfette und die mittlere Hängestange auf.

Die Hauptzugstangen sind an den erwähnten gußeisernen Winkelbändern auf die in Fig. 1 u. 2 näher gezeigte Art befestigt und mittelst eines gußeisernen Tragschuhes, welcher dem auf **Taf. 45** gezeichneten ganz gleich ist, mit der Zange, unter sich, und, durch die Hängstange, mit der Spitze der Sparren verbunden. Die Details dieser Verbindungen müssen als tüchtig studirt anerkannt werden und es bliebe vielleicht nur eine Vorrichtung zu wünschen, durch welche eine genaue Regelung der Länge der Hauptzugstangen ermöglicht würde. Eine solche Vorrichtung ließe sich einfach dadurch anordnen, daß man das Bolzenloch bei A (Fig. 1 u. 2) länglich gestaltete und statt des hindurch gezogenen Schraubenbolzens einen aus zwei keilförmig gestalteten Theilen bestehenden, wie ihn Fig. 5 u. 6 zeigen, anbrächte. Hierdurch würde eine geringe Verkürzung oder Verlängerung der Zugstangen, so weit dies zur endlichen Justirung, nach dem Aufschlagen des Daches, nöthig wird, leicht bewirkt werden können, und ein Herausfallen dieses, nun nicht durch Kopf und Mutter befestigten, Bolzens dürfte, bei dem Mangel aller Veranlassung, wohl nicht zu befürchten sein. Sonst ist für eine ungestörte Bewegung, welche durch Temperaturveränderungen bedingt wird, vorsichtig Sorge getragen, indem sowohl in dem Punkte A, als auch um die Bolzen des mittleren Tragschuhes eine Drehung ungehindert vor sich gehen kann. Eben so ist in dem Hauptknoten, unter der Mitte der Zange, die Anordnung getroffen, daß sich etwaige ungleiche Spannungen in den Hauptzugstangen ausgleichen können. Wie aus den Fig. 5 — 7 **Taf. 45** zu ersehen ist, gehen durch den Tragschuh zwei schmiedeeiserne Schienen, welche die Enden der Zugstangen gabelartig umfassen und mit ihnen verbolzt sind; um diesen Bolzen ist wiederum eine nöthig werdende Drehung ermöglicht. Der Tragschuh ist in der Mitte durchbohrt, um die Hängstange aufzunehmen, welche durch die mittlere Pfette geht und oben in dem Sparrenschuhe durch einen Splint festgehalten wird, während sie unterhalb durch eine Schraubenmutter in die beabsichtigte Spannung gebracht werden kann; ein angeschweißter Ansatz hält die mittlere Pfette auf den Zangen fest und der Schuh ist durch zwei Schraubenbolzen mit den Zangenhölzern verbunden. Wenn bei dieser Verbindung noch etwas zu wünschen wäre, so wäre dies eine etwas gewölbte Form der Sohle des Loches für die Verbindungsschienen der Zugstangen, um dadurch die Reibung zwischen denselben und ihrem Lager zu vermindern, welche einer Ausgleichung verschiedener Spannungen in den Zugstangen hindernd in den Weg tritt. Sehr richtig ist die Anordnung der kleinen Hängstangen an den äußeren Enden der Zangen, welche die Hauptzugstangen in gerader Linie halten und die Spannung in denselben vermindern; sie dürfen aus ganz schwachem Draht bestehen, indem sie höchstens 5/8 vom eigenen Gewicht einer Zugstange zu tragen haben. Fig. 3 und 4 zeigen den Schuh am First in zwei auf einander senkrechten Durchschnitten, aus welchen Zeichnungen seine Gestalt deutlich zu entnehmen ist. Fig. 7 gibt eine Ansicht der Giebelseite, in welcher zwei Freipfosten stehen, welche aus Versehen in den Grundriß Fig. 8 nicht eingezeichnet sind.

Auf der First des mit Sturzblech eingedeckten Daches ist eine Rauchabzugsöffnung angeordnet (Fig. 1) über deren Construction wir weiter nichts anzuführen brauchen; auch sind alle interessanten Abmessungen und Maaße in den Figuren eingeschrieben, und wir bemerken daher nur noch, daß ein weiterer Längenverband, als durch die Pfetten nicht angeordnet ist, aber leicht erzielt werden könnte, wenn man zwischen der Firstpfette und der auf der Mitte der Zange liegenden, eine Reihe von Andreaskreuzen anbringen wollte, eine Vorsichtsmaßregel, welche, bei einer freien, heftigen Stürmen ausgesetzten Lage, wohl nicht überflüssig sein dürfte. Das Deckmaterial ist auch hier Sturzblech.

§. 23.

Die beiden eben beschriebenen Anordnungen gewähren den Hauptsparren der Binder, zwischen ihren Endpunkten, nur eine einmalige Unterstützung durch die kehlbalkenartigen Zangen. Werden daher die Sparren länger, so daß eine öftere Unterstützung nothwendig erscheint, so läßt sich eine solche durch ein Paar, von der Mitte der Zange ausgehende, Streben bilden, wie solches Fig. 2 **Taf. 47** zeigt und wie dies bei der Ueberdeckung der Personenhalle auf dem Bahnhofe zu Stuttgart zur Ausführung gekommen ist.

Diese Halle hat eine lichte Tiefe von 86 Fuß, wobei die Binder des Daches um 17 Fuß von Mitte zu Mitte von einander entfernt sind. Mit diesen Bindern zusammenfallend, hat die Umfassungsmauer 2 Fuß vorspringende,

2 Fuß breite Verstärkungspfeiler, und auf diesen sind die gußeisernen Schuhe gelagert, in denen die, aus zwei verdübelten Hölzern bestehenden, Hauptsparren fußen. Die doppelte, horizontale Zange hat eine Länge von ca. 57 Fuß und ist daher, von den durch die Streben unterstützten Punkten aus, durch Hängstangen gehalten, welche sich bis zu den Hauptzugstangen verlängern; letztere sind außerdem noch einmal von den Endpunkten der Zange aus unterstützt.

Der gußeiserne Schuh am Fuße der Sparren, bei A Fig. 2, ist in den Fig. 3 — 8 so detailirt gezeichnet, daß er keiner Erläuterung weiter bedarf. Die beiden zapfenartigen Hervorragungen an der Unterfläche sind angeordnet, um ein Verschieben des Schuhes auf den Deckelsteinen der Pfeiler zu verhüten, haben aber in den zugehörigen Vertiefungen so viel Spielraum, um die geringe Verschiebung des Schuhes zuzulassen, welche durch eine, in Folge von Temperatur-Erhöhung veranlaßte, Verlängerung der langen Zugstangen bedingt werden könnte. Die Verbindung der Zugstangen mit den Schuhen geschieht wieder durch 2 Schienen und einen, durch dieselben geschlagenen, im hinteren Theile des Schuhes liegenden, Keil.

Der Schuh an der Spitze der Hauptsparren, bei C Fig. 2, ist in den Fig. 9 — 11 abgebildet, aus welchen hervorgeht, daß die mittlere Hängstange an ihrem oberen Ende, abweichend von der in den vorigen Beispielen befolgten Anordnung, hier durch eine Schraubenmutter festgehalten wird, für welche eine entsprechende Oeffnung in der vertikalen Scheidewand des Schuhes angebracht ist (vergl. Fig 9).

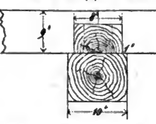
Der Tragschuh bei B Fig. 2, in den Fig. 12 — 14 dargestellt, ist ganz so wie der auf Taf. 45 gezeichnete; ebenso ist die Befestigung der Zugstangen und der mittleren Hängstange mit diesem Schuhe dieselbe.

Die vom Punkte B ausgehenden Streben, zur Unterstützung der Hauptsparren, stoßen an ihren untern Enden zwischen den Hölzern der horizontalen Zange stumpf zusammen und stützen sich auf den Tragschuh, während sie durch zwei Schraubenbolzen mit der Zange verbunden sind; an ihrem oberen Ende sind sie mit den Hauptsparren versatzt und verbolzt.

Ein kleinerer, ebenfalls gußeiserner Tragschuh ist da angebracht, wo die horizontale Zange von der, von den oberen Enden der Streben herabkommenden, Hängstange getragen wird. Er ist an die doppelten Hölzer der Zange angebolzt, und zwischen diese Hölzer ist ein kurzes Holzstück gesetzt und verbolzt. Die Hängstange hat oberhalb dieses Holzstücks einen angeschmiedeten Ansatz und reicht mit ihrer, am untern Ende angeschnittenen Schraubenspindel durch dasselbe und den Tragschuh, wo eine Mutter vorgeschraubt ist, welche mit einem Oer endigt, in welches die kurze Hängstange eingehängt ist, welche die Hauptzugstange unterstützt.

Jeder Hauptsparren besteht, wie schon erwähnt, aus zwei mit einander verdübelten Hölzern. Das untere dieser Hölzer ist im unteren Drittel seiner Länge 8 Zoll, in der Mitte 7 Zoll und im oberen Drittel 6 Zoll hoch, durchweg aber 10 Zoll breit. Das obere Holz hat in seiner ganzen Länge einen gleichen Querschnitt von 6 Zoll Höhe und 8 Zoll Breite.

Im Querschnitt beider vereinigten Hölzer ergibt sich hiernach, wie nebenstehende Figur zeigt, auf jeder Seite des unteren Sparrenholzes ein Absatz von 1 Zoll Breite, welcher zum Auflager der 3 Zoll starken und 9 Zoll hohen Pfetten, auf welchen die Brettervertäferung unmittelbar aufliegt, benutzt ist.



Die Pfetten sind nämlich so weit ausgeklinkt, daß sie auf dem unteren Sparrenholze aufsitzen, und um ihnen ein größeres Auflager zu verschaffen, so wie um ein Verschieben zu verhindern, sind sie noch, um 1½ Zoll tief, mit ihrer ganzen Stärke in das obere Sparrenholz eingelassen. Die zum Verdübeln der Sparrenhölzer nothwendigen Schraubenbolzen gehen zugleich durch diese Pfetten, indem die Köpfe der Bolzen in letztere eingelassen sind. Hierdurch ist der Zwischenraum zwischen der Oberfläche der Hauptsparren und der Unterfläche der Dachvertäferung auf 3 Zoll beschränkt, so daß die Bretter der letzteren unten an der Traufe nur eines schwachen Unterlagholzes bedurften, welches auf den, aus Werkstein bestehenden, Gesimssteinen stumpf aufliegt.

Der Rauchabzug auf der Firſt des Daches (vergl. Fig. 2) bedarf keiner Erläuterung. Das Deckmaterial der 400 Fuß langen Halle besteht aus Sturzblech.

§. 24.

Ein zweites System, Dachgebinde aus Holz und Eisen zu construiren, beruht auf den, schon Seite 38 und Fig. 19 Taf. 15 besprochenen Mitteln zur Armirung eines Balkens; denn wenn man zwei auf diese Art verstärkte Hölzer als Sparren eines Dachgebindes ansieht, so hat man nur noch die Füße desselben gegen das Ausweichen zu schützen, um allen Anforderungen an einen solchen Dachbinder entsprochen zu haben. Dies letztere geschieht aber unstreitig schon dann, wenn man die unteren Punkte der unter die Sparren gesetzten Stützen durch eine horizontale Zugstange verbindet, so daß eine Verbindung entsteht, wie sie in Fig. 2 Taf. 48 dargestellt ist.

Nach diesem Systeme sind vielfach Dächer ausgeführt, nachdem es von Camille Polonceau bei dem Bau der Eisenbahn von Paris nach Versailles (linkes Ufer) zur Anwendung gebracht und in Försters Allg. Bauzeitung, Jahrg. 1840 beschrieben worden war. Diesem zu Folge pflegt

man das System das Polonceau'sche zu nennen; obgleich mit Unrecht, denn der demselben zu Grunde liegende Gedanke, der Armirung durch ein umgekehrtes Hängwerk, ist schon früher durch Prof. Wiegmann in Düsseldorf in einer, im Jahre 1839 erschienenen, Broschüre bekannt gemacht und die Anwendung desselben zu Dachconstructionen vorgeschlagen worden.

Ein von Polonceau mitgetheiltes Dach ist auf Taf. 48, in den Fig. 1 und 3—8, mit den nothwendigen Details dargestellt worden, welche in Beziehung auf das schon im zweiten Kapitel über die Wirkung einer solchen Armirung Gesagte, kaum noch einer Erläuterung bedürfen werden.

Denkt man sich einen solchen Dachbinder belastet, so ist klar, daß die Sparrenfüße das Bestreben haben werden, sich von einander zu entfernen und in Folge dessen einen Horizontalschub auf ihre Stützen auszuüben. Diesem Bestreben wirken nun zunächst die an den Füßen der Sparren befestigten Zugbänder entgegen, und da die anderen Endpunkte dieser Zugbänder durch die horizontale Zugstange unverrückbar mit einander verbunden sind, so kann kein Ausweichen der Sparrenfüße stattfinden, so lange die eben genannten Zugstangen nicht verlängert oder zerrissen werden. Diesem widerstehen sie aber mit absoluter Festigkeit, so daß das Eisen wieder auf die zweckmäßigste Art verwendet erscheint.

Unterhalb des Firstes kreuzen sich zwei Zugstangen der Sparren, und um dieses ohne eine Verbiegung geschehen zu lassen ist, nach Fig. 3, die eine der Zugstangen auf eine kurze Strecke in zwei Schienen verwandelt, welche die andere umschließen. Fig. 8 zeigt die Verbindung am Fuße der Sparren, wo Zugstange, Sparrenfuß und Pfette zusammentreffen (vgl. auch Fig. 1 bei A'). Das Durchbohren der Sparren nach der Richtung der Zugstangen macht immer einige Schwierigkeiten, weßhalb es gerathen sein möchte die Zugstange mittelst eines Einschnitts in den Sparren einzulassen, besonders dann, wenn letzterer flach liegt (vergl. Fig. 20—23 Taf. 15). Die Enden der Zugstangen sind mit Schraubenspindeln versehen, und da die Stangen nur einen Durchmesser von ca. 2 Centim. haben, so sind, der Vorsicht halber, zwei Muttern übereinander angebracht. Bei der Ausführung sollen, nach Polonceau's Angabe, diese Zugstangen so angezogen werden, „daß die Sparren eine geringe Biegung nach Außen annehmen," was für die Sparren gewiß vortheilhaft ist, die Spannung in den Zugstangen aber auf eine Weise vermehrt, die sich nicht mehr in Rechnungen stellen läßt.

In den Hauptknoten bei C u. C' treffen drei Zugstangen mit dem unteren Punkte der Sparrenstütze zusammen, und auf welche Weise hier die Verbindung bewirkt ist, zeigen Fig. 9 u. 6 u. 7. Fig. 9 gibt eine sehr einfache Verbindung bei ganz schwachen Zugstangen, die sich leicht umbiegen, überhaupt wie Draht behandeln lassen, und wo die Stütze aus Holz besteht. Fig. 6 u. 7 zeigen eine mehr ausgebildete Verbindung, wobei alle genannten Verbandstücke durch zwei gußeiserne Platten festgehalten werden, welche sie zwischen sich aufnehmen. Die Sparrenstütze steht nur mit einem kurzen Zapfen zwischen den Platten, ohne weitere Befestigung, nur ist auf eine etwaige geringe Drehung Rücksicht genommen, indem die von ihr berührten Ränder der Platten nach einem Kreisbogen abgerundet sind, dessen Mittelpunkt mit dem oberen Endpunkte der Stütze zusammenfällt. Die Zugstangen der Sparren sind durch Schraubenbolzen festgehalten und nöthigenfalls um diese drehbar. Die mittlere horizontale Zugstange ist an ihren, zwischen die Platten greifenden, Enden mit einem länglichen Schlitze versehen, mit welchem ähnliche Oeffnungen in den Platten selbst correspondiren; durch diese Schlitze sind Keile geschlagen, um mittelst derselben die Länge der horizontalen Zugstange, von welcher die Spannung des ganzen Systems abhängt, zu reguliren. Die Stützen selbst sind in unserm Beispiele von Gußeisen, mit kreuzförmigem Querschnitt, angenommen und in Fig. 4 u. 5 Taf. 48 besonders dargestellt, können aber da, wo es nicht auf Zierlichkeit ankommt, unbedenklich von Holz genommen werden. Polonceau theilt (an d. angef. Orte) Versuche über einige solche Dachbinder mit, die hier eine Stelle finden mögen.

Die Spannweite betrug 8,40 Met. die hölzernen Sparren hatten einen Querschnitt von 0,11 Met. auf 0,06 M., die Bänder waren von Eisendraht von 0,006 M. Stärke und mit einer hölzernen Sparrenstütze auf die Weise verbunden, wie dies in Fig. 9 Taf. 48 dargestellt ist. Ein solches Gebinde trug, auf eine vorher mit Seife bestrichene Plattform gestellt, eine Belastung von 500 Kilogr. Um bei dieser Belastung die Sparren zum Gleiten zu bewegen, wurde auf den Fuß derselben mit einem schweren Hammer geschlagen und dies hatte den Bruch eines der Drahtknoten zur Folge, weil man die Unvorsichtigkeit begangen hatte den Draht zu erwärmen, um ihn leichter biegen zu können.

Ein anderer Binder mit Eisenstäben von 0,01 Met. Durchmesser construirt, hat unter denselben Bedingungen 1000 Kilogr. getragen, ohne die geringste Beschädigung zu erleiden, obgleich die Fußpunkte der Sparren unter dieser Belastung um 0,007 Met. sich von einander entfernten. Diese Verschiebung rührte davon her, daß die unter die Schraubenmuttern gelegten Blechscheiben sehr klein und dünn waren; der starke Zug hatte sie in das Tannenholz eindringen machen, dessen Fibern zusammengedrückt waren, wie sich deutlich zeigte.

§. 25.

Die in Berlin erscheinende „Zeitschrift für Bauwesen“ theilt im III. und IV. Hefte des ersten Jahrganges (1851) die Construction eines, nach dem eben besprochenen Systeme ausgeführten, Dachwerks mit, welche wir besonders deßhalb auf **Taf. 49** mittheilen, weil sich sehr bemerkenswerthe Daten über die Ausmittelung der Belastung finden.

Das Pfettendach überspannt eine lichte Weite von 45 Fuß preuß. und hat genau $1/4$ dieser Tiefe zur Höhe; das Deckmaterial ist Schiefer. Auf eine Länge von 70 Fuß sind vier Binder angeordnet, so daß sich die Entfernung derselben von Mitte zu Mitte auf 14 Fuß herausstellt.

Die Hauptsparren bestehen aus 7 und 9 Zoll starkem Kiefernholze (pinus sylvestris), sie stehen unten auf der Mauer in gußeisernen Schuhen, Fig. 4, mit breiten Sohlplatten, oben im First stoßen sie mit ihren Hirnflächen stumpf gegen das Mittelstück einer eisernen Muffe, welche oberhalb noch mit einem Sattel zur Aufnahme der Firstpfette versehen ist (Fig. 3).

Die fünf Zugstangen jedes Binders (Fig. 1) sind von gutem $1\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser starkem Schmiedeeisen gefertigt, und jede der drei mittleren hat in der Mitte ihrer Länge ein Schraubenschloß, um dadurch die Spannung reguliren zu können. Die Sparrenstützen bestehen aus Gußeisen und sind an die Sparren angebolzt. Die Diagonal-Verbindungsstücke im Längenverbande des Daches, Fig. 2 **Taf. 49**, sind von $1/2$ Zoll im Durchmesser starkem Eisen gefertigt.

Auf den Hauptsparren liegen die, 6 und 8 Zoll starken, Pfetten von Kiefernholz, und auf diesen ruhen die 5 und 7 Zoll starken Dachsparren, auf denen die Schalung (Vertäferung) aus 6—7 Zoll breiten, $1\frac{1}{2}$ Zoll starken, kiefernen, gesäumten, unten behobelten und möglichst astfreien Brettern bestehend, befestigt ist. Eine Verschalung in diagonaler Richtung erschien bei der freien Lage des Gebäudes, des besseren Längenverbandes wegen, wünschenswerth. Die mittleren Pfetten haben, zur Sicherung ihrer Lage, gleich unterhalb des Auflagers noch kleine schmiedeeiserne Kniestücke bekommen, welche gegen die Pfetten und auf die Hauptsparren mit starken Holzschrauben befestigt sind.

Vor dem Aufschlagen der Binder wurden dieselben einer Probebelastung unterworfen und diese auf folgende Weise ermittelt. (Maaße und Gewichte sind preußische.)

a) Gewöhnliche Belastung.

Von den 4 Bindern des Daches hat jeder annähernd $1/5$ des, zwischen den beiden freien Giebeln liegenden, Daches zu tragen. Ein solches Fünftel enthält eine Dachfläche von $70/5 \cdot 26 \cdot 2 = 728$ Quadratfuß, wobei der längs der Traufen über die Mauern hinwegragende Theil der Dachfläche ꝛc. nicht mitgerechnet ist.

Dieser Dachtheil enthält:

1) 4 Gespärre à 52 laufende Fuß = 208 lauf. Fuß.
2) 5.14 lauf. Fuß Pfetten . . = 70 „ „
3) 728 □ Fuß, $1\frac{1}{2}$ zöllige Schalung.
4) 728 „ doppeltes Schieferdach.

Das Gewicht dieser Materialien beträgt:

α. für 1—3; 208 lauf. Fuß $5/7$ Zoll starkes Holz = $50\frac{5}{9}$ C.-F.
70 „ „ $6/8$ „ „ „ = $23\frac{1}{2}$ „
728 □ Fuß $1\frac{1}{2}$ „ „ „ = 91 „

Summa: 165 C.-F.

165 C.-Fuß Kiefernholz à 40 Pfd. wiegen 6600 Pfund.

β. 728 □ Fuß gewöhnlicher englischer Dachschiefer, aus 24 Zoll hohen Platten, die 10 Zoll übergreifend (gerade Deckung), nach gemachter Probe, in medio pro □ F. Dachfläche, 6 Pfd. wiegen . . 4368 „

γ. für Nägel und sonstiges Eisenwerk ꝛc. ꝛc. zur Abrundung . . . . 32 „

Summe der gewöhnl. Belastung eines Binders 11000 Pfund.

b) Außergewöhnliche Belastung.

1) Durch Schnee.

Nach den Beobachtungen für Berlin, beträgt die jährliche Regenmenge 20 Zoll, und davon kommen auf die 3 Hauptwintermonate

December	8,3 Procent.
Januar	6,6 „
Februar	6,6 „
Summa:	21,5 Procent,

annähernd $1/5$ der ganzen Regenmenge. Nimmt man nun fast das Unmögliche an, daß sämmtlicher athmosphärischer Niederschlag dieser 3 Monate als Schnee erscheint, und sich 3 Monate hindurch auf dem Dache anhäuft, so ergibt sich das Gewicht dieses Schnees gleich der einer $\frac{20}{5} = 4$ Zoll hohen, über das Dach in seiner horizontalen Projection gleichmäßig verbreiteten Wassermasse. Die Horizontalprojection der Dachfläche eines Binders ist, bei der Neigung des Daches von $1/4$, gleich 728 □ Fuß multiplicirt mit dem cos. des Neigungswinkels des Daches, welch' letzterer 26° 34′ beträgt, oder gleich $728 \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} = 651$ □ F.

Dies ergibt eine Wassermenge $= \frac{651 \cdot 4}{12} =$ **217 Cb.-F.** und ein Gewicht von **217 . 66 = 14322 Pfund.**

2) Belastung durch Wind.

Als mittlere Neigung der Windrichtung gegen den Horizont kann, nach den gemachten Beobachtungen und Ermittelungen, eine Neigung von 10 Grad angenommen werden. Diese Richtung ist somit, wie Fig. 6 **Taf. 49** erläutert, bei der Neigung der Dachfläche von 1:2, gegen dieselbe um 36° 34′ geneigt. Für den ungünstigsten Fall, in welchem der Wind gerade in senkrechter Richtung auf die Längenachse des Daches trifft, ist der vertikale Querschnitt der auf das Dach stoßenden Windsäule, für einen Binder, gleich der halben Dachfläche eines Binders multiplicirt mit dem Sinus des obigen Neigungswinkels von 36° 34′, folglich $= \frac{728}{2}$. sin. 36° 34′ = 217 □Fuß. Nehmen wir nun hier als Maximum des Windstoßes 30 Pfd. p. □Fuß des vertikalen Querschnitts an, welches, nach näherer Berechnung, ungefähr einer Windesgeschwindigkeit von 110 Fuß p. Sekunde entspricht (also noch nicht dem stärksten Orkane, dessen Geschwindigkeit 133⅓ Fuß beträgt), so entsteht hierdurch ein Druck des Windes auf die Dachfläche eines Binders von 217 . 30 = 6510 Pfd. = P, der (in der angenommenen Richtung des Windes) unter einem Winkel von 36° 34′ gegen die Dachfläche wirkt.

Um hieraus die Last Q zu ermitteln, die als Probelastung aufzubringen ist, um diesem Drucke P zu entsprechen, (die also in vertikaler Richtung wirkt nicht senkrecht gegen die Dachfläche), nehmen wir den Druck P als im Punkte O Fig. 6 vereint wirkend an und zerlegen hier die Kraft P in die Seitenkräfte Q und Q′. Es ergibt sich, unter Berücksichtigung der in Fig. 6 **Taf. 49** angegebenen Winkel,

$$Q = P\frac{\sin\ Q'OP}{\sin\ QOQ'} = 6510\frac{\sin 36^\circ 34'}{\sin(80 + 36^\circ 34')} = 4336 \text{ Pfund.}$$

Diese dem Windstoße entsprechende Probelastung ist auf einer Seite des zu prüfenden Gespärres aufzubringen.

Bei der Prüfung selbst wurden zwei Binder in paralleler Richtung, 3 Fuß von einander entfernt, aufgestellt, und durch übergenagelte starke Latten mit einander verbunden. Zur Sicherung gegen das Umfallen, waren einfache Streben angeordnet, die jedoch keineswegs als mittragend angesehen werden konnten. Die eisernen Schuhe der Binder standen auf einer Unterlagsschwelle, und zwar jeder, nach Fig 7, auf zwei Keilen, welche jedem Seitenschube willig nachgaben.

Die Binder waren, vor Beginn der Belastung, durch die Schrauben so zusammengezogen, daß die lichte Spannweite um circa 1 Zoll geringer war, als die spätere in der Ausführung. Dabei waren diejenigen Zugstangen, welche in der Mitte ihrer Länge ein Schraubenschloß hatten, nicht ganz geradlinig gespannt. Es stand zu erwarten, daß bei eintretender Belastung beides sich ändern und die Binder, wie sich denn auch ergab, diejenige Gestalt und lichte Weite annehmen würden, die sie später erhalten sollten.

Die Belastung (aus Eisenbarren bestehend) wurde so angebracht, wie sie später, durch Hülfe der Pfetten, auf die Bindergespärre wirken würde, d. h. auf die Mitte ½ und oben und unten je ¼ derselben *).

Zunächst wurde nun die sub a ausgemittelte, gewöhnliche Belastung zweier Binder = 2 . 11000 = 22000 Pfd. aufgebracht, und zwar gleichmäßig zu beiden Seiten der Binder. Hierbei zeigte sich eine Vermehrung der lichten Spannweite genau um einen Zoll, und dem entsprechend, eine Verminderung der Pfeilhöhe um 2¼ Zoll, gegen den Beginn der Belastung, so daß das vorher erwartete Resultat ganz genau eingetroffen, und das Verhalten der Binder bei der, der späteren Dachconstruction genau entsprechenden, Belastung auch genau das später erforderliche war. Es ergab sich hieraus für den vorliegenden Fall die Folgerung, beim Aufbringen der Binder auf das Mauerwerk, ihre Lichtweite durch das Anziehen der Stellschrauben um 1 Zoll, gegen die lichte Mauerweite zu vermindern, damit dieselbe, bei der Belastung durch das Deckmaterial und die übrigen Constructionsstücke, die richtige werde.

Die Ursache der hier zur Erscheinung kommenden Vermehrung der Lichtweite lag nicht in einer Ausdehnung der Zugstangen, da die in denselben durch die Belastung hervorgebrachte Spannung, noch innerhalb der Grenzen der vollkommenen Elasticität des Eisens blieb, sondern muß darin gesucht werden, daß sich die Holzsparren fester in die eisernen Schuhe setzten und dadurch eine Verkürzung erlitten.

Außerdem zeigte sich aber eine nicht unbedeutende Durchbiegung der beiden Hauptsparren in ihrer Mitte, von 1 bis 1¼ Zoll, und zwar aus dem Grunde, weil vor Beginn der Belastung das ganze System noch nicht ganz fest zusammengezogen werden konnte, ohne die lichte Weite zu sehr zu vermindern. Bei der schon aufgebrachten Belastung war es aber sehr schwierig, durch ein Anziehen der Stellschrauben die Biegung der Hauptsparren zu beseitigen. Namentlich war ein Anziehen der Schraube am Fuß der Sparren fast ganz unmöglich.

Wir glauben hier die Bemerkung einschalten zu müssen, daß das sehr nachtheilige Durchbiegen der Hauptsparren vermieden werden könnte, wenn man dieselben, wie dies auch Polonceau vorschreibt, bei ihrer Armirung

*) Da die Sparren aus einem Stücke bestehen, so wäre es wohl richtiger gewesen, in der Mitte ⅝ und an jedem Ende $^3/_{16}$ der Belastung anzubringen.

etwas sprengt, d. h. die Hauptzugstangen so stark anzieht, daß die Sparren etwas aufgebogen werden, ehe die mittlere, horizontale Zugstange angelegt wird, mit welcher alsdann die Licht- oder Spannweite des Binders allein regulirt werden kann.

Unserer Quelle nach, wurde nun bei der aufgebrachten Belastung das ganze System, durch Anziehen der einen und Nachlassen der anderen Stellschraube, in's statische Gleichgewicht gebracht, d. h. jeder Zugstange die ihrer Stellung entsprechende Spannung zu geben versucht, wobei der Grad der Spannung, nach dem beim Anschlagen mit einem Stück Eisen erfolgenden Klange, beurtheilt wurde. Hierdurch wurden sämmtliche Stangen bis auf ein Minimum geradlinig gespannt. Eine zweitägige Dauer dieser Belastung brachte keine Veränderung hervor.

Hierauf wurden die dem Schnee und Windstoße entsprechenden Belastungen ebenfalls aufgebracht, und zwar für zwei Binder die erstere mit 2 . 14322 = 28644 Pfd. auf beiden Seiten, und die andere mit 2 . 4336 = 8672 Pfund auf einer Seite.

Hierbei zeigte sich eine weitere Vermehrung der Spannweite von 6/8 Zoll, und zwar auf jeder Seite um 3/8 Zoll, und wiederum, dem entsprechend, eine Verminderung der Pfeilhöhe um 1 5/8 Zoll, welches nunmehr lediglich der Ausdehnung des Eisens zuzuschreiben war.

Mit dieser Belastung blieben die Binder fünf Tage lang stehen. Bis zum dritten Tage zeigte sich noch eine weitere Vermehrung der Spannweite um 1/4 Zoll, dann war keine weitere Veränderung zu bemerken. Die Belastung des Binderpaars, welche mithin in Summa circa 59000 Pfd. betrug, wurde am sechsten Tage abgetragen, und das ganze System kam wieder in die Stellung zurück, welche es vor der Belastung eingenommen hatte.

Ein zweites Binderpaar wurde zunächst ganz in derselben Art, wie das erste, belastet, und es zeigten sich dabei, mit kleinen Unterschieden, dieselben Erscheinungen. Die Spannweite vermehrte sich nämlich anfangs etwas stärker, bei fortschreitender Belastung aber wieder geringer, so daß dieselbe, am Ende der Last von 59000 Pfd., eine Totalvermehrung von 1 5/8 Zoll zeigte, während dieselbe beim ersten Binderpaare 1 + 6/8 = 1 6/8 Zoll betragen hatte.

Auf Grund der Annahme, daß die ganze Eisenconstruction wenigstens eine vierfache Sicherheit gewähren sollte, wurde nunmehr die Belastung bei diesem Binderpaar noch weiter fortgesetzt, und zwar, da es nicht in der Absicht lag, die Zugstangen zu sprengen, bis zur circa 3 1/2 fachen der späteren (fortwährenden) Belastung. Diese beträgt nach der vorhergegangenen Berechnung für einen Binder 11,000 Pfd., also für zwei Binder 22,000. Das 3 1/2 fache dieser Summe beträgt 77,000 Pfd. Aufgebracht wurden wirklich 76,453 Pfd., also sehr nahe das 3 1/2 fache. Es mußte jetzt mit der Belastung aufgehört werden, weil ein ungleichförmiges Eindrücken der Unterlagehölzer in den Boden sich zu zeigen anfing, und bei Fortsetzung der Belastung ein Umstürzen des ganzen Systems zu befürchten stand.

Trotz der ungeheuren Spannungen, die bei dieser Belastung auf die Zugstangen wirkten, zeigte sich, bis kurz vor Beendigung der Belastung, keine weitere meßbare Vermehrung der Spannweite, ganz zu Ende der Belastung konnte dieselbe, wegen des zu befürchtenden Umfallens, nicht mehr beobachtet werden. Es zeigte sich aber, daß das ganze System diese Spannung ertrug, von welcher man sich ein Bild machen kann, wenn man bedenkt, daß die Last von fast zwei Locomotiven, mit ihren Tendern, von den beiden Hauptsparren, von 7 und 9 Zoll Stärke, über einen Raum von 45 Fuß Lichtweite frei getragen wurden.

Leider konnte das System, aus dem schon angegebenen Grunde, dieser Belastung nicht dauernd ausgesetzt bleiben, was jedoch für den vorliegenden Fall deßhalb nicht von wesentlichem Interesse ist, weil das spätere Dach solchen ungeheuren Belastungen, wenigstens in Beziehung auf die Windstöße, nur momentan ausgesetzt sein wird.

Für die Praxis dürfte zu empfehlen sein, die Schuhe der Binder, ebenso wie hier bei der Probebelastung, nach Fig. 5 Taf. 49, auf zwei übereinander liegende Keile zu setzen, um, bei einer immerhin möglichen Ausdehnung des Eisens, den Seitenschub auf die Mauern ganz zu vermeiden*). Die Schräge der Keile darf aber nicht zu groß sein, damit bei einer solchen Ausdehnung nicht ein zu großes Herabsinken des ganzen Daches entsteht; als richtiges Maaß wäre vielleicht 1/6 Neigung der Keile zu empfehlen.

§. 26.

Auch das schon auf Taf. 26 und 28 dargestellte System ist, in Verbindung mit Holz, zur Ausführung gekommen, und wir entnehmen dem Notizblatte des Architektenvereins zu Berlin Nr. 23., die Construction eines solchen Daches über einem Schuppen auf dem Grundstücke der Borsig'schen Maschinenfabrik.

Die Hauptsparren des Pfettendaches, sowie die Pfetten, bestehen aus Holz, während die Armirung dieser Verbandstücke durch Guß- und Schmiedeeisen bewirkt wird. Die lichte Tiefe des Daches beträgt 50 Fuß preuß., seine Länge ca. 100 Fuß, und es ruht, statt auf geschlossenen Umfassungswänden, auf freistehenden, eisernen Säulen. Mit den Säulenachsen correspondirend, liegen die Haupt-

*) Vergl. auch Theil II., Seite 110 den Schluß des § 63.

sparren in 18füßigen Entfernungen, und sind auf die, in Fig. 1 Taf. 50, gezeichnete Weise zu einem Bindergespärre verbunden. Die in dieser Figur erscheinende, mittlere Säule steht nur in den Ort- oder Giebelgebinden und fehlt in den übrigen, wie dies aus Fig. 7 Taf. 51, welche einen Theil des Grundrisses skizzirt zeigt, hervorgeht.

Ueber den Säulen der langen Fronten liegt zunächst eine hölzerne Pfette, 6½ Zoll breit, 10 Zoll hoch, und ist mit Hülfe der, über den Säulenkapitälen angeordneten, Consolen festgeschraubt. Auf dieser Pfette sind für die Hauptsparren gußeiserne Schuhe f (Fig. 1 und 2 Taf. 51 im größeren Maaßstabe dargestellt) festgebolzt, in welchen die Sparren mit ihren unteren Enden genau passend, stehen. Um den Schuhen ein besseres Auflager auf der nur 6½ Zoll breiten Pfette a, Fig 1 Taf. 50, zu verschaffen, ist innerhalb an letztere, für jeden Schuh eine hohl gegossene Console mittelst eines Schraubenbolzens befestigt, und die Deckplatte des Consols mit der Sohlplatte des Sparrenschuhs durch vier Riethe verbunden (vergl. Fig 1 und 2 Taf. 51). An der First werden die Enden der Hauptsparren ebenfalls durch einen gußeisernen Schuh h aufgenommen, der in den Fig. 5 und 6 Taf. 50 detaillirt dargestellt ist. Dieser Schuh ist so geformt, daß er in den Höhlungen nach der Länge des Daches eine Firstpfette aufnehmen kann, welche einen Querschnitt nach der, durch die Buchstaben k m n o, Fig. 6 Taf. 50, bezeichneten, Form bekommt. Diese Firstpfette reicht von Binder zu Binder und bildet, mit Hülfe der Dachschalung rc., den Längenverband des Daches.

Um den Horizontalschub der Hauptsparren aufzufangen ist die horizontale Zugstange p angebracht, welche aus zwei Theilen besteht, die in der Mitte, nach der in Fig. 3 Taf. 50 besonders dargestellten Weise, zusammengesetzt, und hier durch die Hängstange q, mit dem First der Sparren, verbunden sind. Die Hauptsparren werden in ihrer Mitte durch die gußeisernen Streben r unterstützt, welche ihrerseits von der mittleren Hängstange getragen werden. Die Verbindung dieser Streben mit den Sparren ist, nach Fig. 1 Taf. 50, sehr einfach durch einen Schraubenbolzen bewirkt, welcher zugleich die kleine Hängstange hält, die die Zugstange unterstützt, damit sie in gerader Linie bleibt.

Die Pfetten z, Fig. 2 Taf. 50, welche von den Hauptsparren getragen werden, und zur Unterstützung der, die Dachschalung unmittelbar tragenden, Dachsparren y dienen, sind an den Hauptsparren i in besonderen eisernen Muffen befestigt, und um diesen, nur 4 Zoll in Quadrat starken, Pfetten auf die bedeutende Länge von 18 Fuß die gehörige Tragkraft zu geben, sind sie auf die, in Fig. 2 Taf. 50 und Fig. 3 Taf. 51, dargestellte Weise, durch ein „umgekehrtes, eisernes Hängwerk“ mit zwei Säulen armirt. Die Zugstangen sind an ihren Enden bei x charnierartig beweglich, und zwei benachbarte durch schmiedeeiserne Schienen verbunden. Die aufwärts gerichtete Krümmung dieser Pfetten macht eine Auffutterung an den Auflagerpunkten der schwächeren Sparren y nothwendig, die aus Dielstücken besteht, während der etwas stärkere, mittlere Sparren unmittelbar auf der Pfette selbst aufliegt. Wie es Fig. 2 Taf. 50 zeigt, bilden die Oberflächen der Zwischen- und Hauptsparren eine Ebene, und diese ist mit 1¼ Zoll starken Brettern in schräger Richtung, wie dies Fig. 4 Taf. 51 in einem Theile der Horizontalprojection zeigt, verschalt, so daß durch die gewählte schräge Richtung die Steifigkeit der Dachfläche nicht unbedeutend vermehrt wird.

Bemerkenswerth ist die Art und Weise, auf welche die freistehenden Säulen auf ihren Fundamenten befestigt sind. Auf dem Fundamentpfeiler liegt eine, in ihrer Mitte mit einem Loch versehene, 1 Zoll starke, 12 Zoll im Quadrat große, Bodenplatte A, Fig. 5 und 6 Taf. 51, und auf dieser steht ein hohler, in Form eines Blumentopfes gegossener, Topf B, dessen Boden ebenfalls mit einem Loche versehen ist, um durch den eingemauerten Anker C fest mit dem Fundament verschraubt werden zu können. Der Topf ist oben etwas weiter als unten, jedoch so gestaltet, daß die hohle Säule darüber geschoben werden kann. Die Säulenwände sind unterhalb etwas stärker gehalten als in der Höhe über den Töpfen, wie dies der Durchschnitt, Fig. 5, zeigt.

Etwas über dem Topfe, bei D Fig. 5, ist ein Loch in die Säulenwand gebohrt, und mittelst desselben wird der Raum zwischen Topf und Säulenwand mit Blei ausgegossen, nachdem die Säule auf der Bodenplatte in ihre richtige Stellung gebracht worden. Auf diese Weise wird eine Verbindung der Säulen mit ihren Fundamenten bewirkt, die jedenfalls mehr Sicherheit gewährt, als die sonst übliche, wobei die mit der Säule zusammengegossene Bodenplatte mit dem Fundamente verbolzt wird. Jene Befestigung, wie wir sie früher, Taf. 14 und 15, angegeben haben, würde nämlich hier, wo die Säulen verhältnißmäßig nur sehr wenig belastet erscheinen, und daher wenig Stabilität besitzen, nicht genügt haben.

Noch ist zu bemerken, daß die Zug- und Hängstangen an den Enden, an welchen sie mit Schraubenspindeln versehen sind, vor dem Anschneiden dieser verstärkt wurden, so daß die, nach der Fortnahme der Schraubengänge bleibende, Stärke, der des übrigen Theils der Stangen gleich blieb.

Die Eindeckung besteht aus sogenannten Harzplatten*); doch würde die Construction hinreichend stark sein, um auch

*) Vergleiche Thl. I. S. 154.

ein Metalldach aus Zink- oder Eisenblech zu tragen. Es wird ferner am angeführten Orte bemerkt, daß der Preis pro Quadratfuß des überdeckten Raumes (mithin in der Horizontalprojection gemessen) ungefähr 10 Silbergroschen = 35 Kreuzer, gekostet habe.

§. 27.

Wir haben nun noch ein Paar Dachconstructionen aus Holz und Eisen zu besprechen, die man als vereinzelt stehend ansehen kann, während die bisher besprochenen Systeme vielfache Anwendung gefunden haben, von denen wir nur einige anführten, um als Repräsentanten zu dienen.

Zu diesen eigenthümlichen Constructionen gehört die Ueberdeckung des Gebäudes für den Gasometer der Gasanstalt vor dem Halle'schen Thore zu Berlin, im Notizblatte des Architekten-Vereins Nr. 25 und 26 mitgetheilt, und auf unserer **Taf. 52** dargestellt.

Das Gebäude ist rund, das Dach daher ein Kegeldach; der äußere Durchmesser des Gebäudes beträgt 114 Fuß preuß., und da die Mauern oberhalb eine Stärke von 3 Fuß haben, so bleibt eine lichte Tiefe für das Dach von 114 — 2 . 3 = 108 Fuß; die Höhe der Umfangsmauern bis unter die ringförmige Mauerlatte beträgt 73 Fuß (die folgenden Maaße sind englisch).

Auf der Mauerlatte a, welche aus dreifach übereinander gelegten, zweizölligen Dielen besteht, die durch Schraubenbolzen mit einander verbunden werden, sind 32 gußeiserne Schuhe b, fest aufgeschraubt; in diesen liegen eben so viele Sparren c, 6 und 10 Zoll im Quadrat stark, von welchen sich die gegenüberliegenden paarweise gegen einen Kranz von horizontalen Spannriegel d verstreben.

Um die Sparren, bei ihrer großen Länge von 45½ Fuß, gegen eine Einbiegung zu sichern, ist unter denselben ein System, „umgekehrter, eiserner Hängewerke“, angebracht, deren Prinzip wir bereits kennen. Unter je zwei einander gegenüberliegenden Sparren ist ein solches System von Zugstangen angeordnet, wie es Fig. 1 **Taf. 52** in der Hälfte zeigt; AF sind die Zugstangen, die sämmtlich unterhalb nach einem gemeinschaftlichen, gußeisernen Kranze G laufen und dort verschraubt sind. Diese Zugstangen sind von A bis L doppelt, und reichen bis hinter die, auf der Mauerlatte ruhenden, Sparrenschuhe, gegen welche sie von außen festverschraubt und durch schmiedeeiserne Unterlagen gegen das Ausreißen gesichert sind. Die Zugstangen LC, CF und FG sind einfach; wo sie zusammentreffen, wie bei L und C, ist mittelst zweier Eisenplatten ein Schloß gebildet, mit dem sie verschraubt sind. Fig. 4 u. 5 **Taf. 52** stellen die Verbindung bei L im größeren Maaßstabe dar; mm sind die beiden Platten des Schlosses, die einfache Zugstange LC wird von denselben in die Mitte genommen, während von den doppelt angeordneten, immer eine außerhalb der Platten liegt, und mit denselben durch einen gemeinschaftlichen Bolzen verbunden ist.

Zur Unterstützung der Sparren an ihrem oberen Ende bei B, ist auf die Zugstangen bei F ein dreifacher Bohlenkranz gelegt, auf welchem 16 hölzerne Säulen BF stehen, die einen ähnlichen Bohlenkranz tragen, welcher den Sparren und ihren Spannriegeln zum Auflager dient. Durch diese Anordnung wird das, aus den hölzernen Sparren und Spannriegeln bestehende, Sprengwerk mit dem System der Zugstangen verspannt, und die Last des Daches mit auf die Zugstangen übertragen. Um die Zwischenunterstützungspunkte für die Sparren zu bilden, ist innerhalb des eben beschriebenen Hauptspannwerks, ein untergeordnetes System von Zugstangen und Sparrenstützen gelegt. Zunächst ergibt sich das System ACB, welches durch die hohle, gußeiserne Stütze n mit dem Sparren verspannt ist und diesen in der Mitte unterstützt; und zu beiden Seiten desselben noch zwei kleinere, ähnliche Systeme, welche mittelst der Stützen m und JL, den Sparren nochmalige Stützpunkte bieten.

Die Zugstangen der untergeordneten Systeme, wie LH, HD, CD und DB, sind schwächer und nur ¾ Zoll stark, während die des Hauptsystems ⁵⁄₄ Zoll stark, die Doppelstangen AL aber je 1 Zoll im Durchmesser stark sind.

Um eine innigere Verbindung zwischen den, die gegenüberliegenden Sparren unterstützenden, Hauptsystemen von Zugstangen herzustellen, sind von den Punkten D aus noch andere Zugstangen DE angeordnet, welche in den gußeisernen Kranz E verschraubt sind; sie können nicht als wesentlich nothwendig betrachtet werden. Außerdem sind die Punkte C durch schwache Eisenstangen unter einander, von Gespärre zu Gespärre, verbunden, um dieselben in ihren Vertikalebenen zu erhalten.

Die Laterne in der Mitte des Daches zeigt nichts Besonderes in ihrer Construction, und wird aus der Zeichnung deutlich.

Auf den Sparren ruhen starke Latten, welche hier die Stelle der Pfetten vertreten, und die Bretterschalung aufnehmen, auf welcher die Zinkbedachung befestigt ist.

An der angegebenen Stelle des Notizblattes des Architektenvereins zu Berlin, findet sich eine statische Berechnung der vorstehend beschriebenen Construction, von Hr. Dr. Krick, welche für unsere Zwecke zu speziell, und bei ihrer Weitläufigkeit zu viel Raum einnehmend ist, als daß wir sie hier aufnehmen könnten, so daß wir das Studium derselben dem Privatfleiße unserer Leser anheim stellen müssen; beiläufig nur wollen wir hier bemerken, daß diese Berechnung für die Holzconstruction einen Sicherheitscoeffizienten = 25,8 und für die Eisenverbin-

dungen eine mehr als siebenfache Sicherheit nachweist. Die verschiedenen Querschnittsabmessungen der einzelnen Verbandstücke dieser, wegen ihrer großen Spannweite, gewiß sehr interessanten Dachconstruction, sind in den Figuren überall eingeschrieben.

§. 28.

Ein noch größeres, ebenfalls kegelförmiges, Dach ist über dem Panorama der Champs-Elisées zu Paris ausgeführt, und zwar unter so eigenthümlichen Bedingungen, daß die bisher betrachteten Constructionssysteme nicht ausreichten, und sich der Architekt (Hittorff) zur Anwendung der, sonst nur bei Brückenconstructionen üblichen, Anordnung von Drahttauen, welche das Dach tragen, genöthigt sah.

Der Jahrg. 1843 der Förster'schen Bauzeitung gibt eine Beschreibung und Abbildung dieser interessanten Dachconstruction, welcher wir hier folgen.

Die bei dieser Construction zu erfüllenden Bedingungen waren folgende:

1) Keine Stütze des, 39 Meter im Durchmesser weiten, Daches auf dem innern Fußboden des Gebäudes ruhen zu lassen.

2) Die Rotunde durch einen, beiläufig 3 Meter von der Dachtraufe entfernten, Streifen von Glasfenstern zu erleuchten, und dabei zu vermeiden, daß ein unter dem Glasfenster befindlicher Körper auf die Wände der Rotunde Schatten werfe.

Diese Bedingungen führten zu dem Entschlusse, das Dach an Taue von Eisendraht zu hängen, da besonders der letzte Punkt die Anwendung eines Gebälks mit Bundtramen sehr schwierig machte, indem es unmöglich war, sie am Fuße der Sparren, wo das einfallende Licht durch nichts gehindert werden durfte, anzubringen.

Die Befestigung von Spannketten in größerer Entfernung von dem Gebäude, wie dies bei Brücken üblich ist, war nicht zuläßig, und es mußten daher Strebepfeiler in radialer Richtung zu der Ringmauer errichtet werden, um den Wirkungen der Hängtaue Widerstand zu leisten. Nach mehrfachen Verhandlungen mit dem „Rath der Civilbauten" und daraus hervorgegangenen Abänderungen, ist folgendes Projekt zur Ausführung gekommen*).

Das kegelförmige Dach bedeckt, in einer Höhe von 15 Meter über dem Fußboden, einen kreisrunden Raum von 39 Meter Durchmesser im Lichten. Eine 0,50 Met. starke Ringmauer, die mit zwölf radial gestellten Strebepfeilern versehen ist, welche an ihrem äußeren Umfange gleichmäßig vertheilt sind, bilden die Unterstützungsmittel für das Dach. Das ganze Mauerwerk ist, mit Ausnahme des um die Hauptmauer herumlaufenden Kranzgesimses und der an den Vorsprüngen der Strebepfeiler angeordneten Pilaster, welche Mauertheile aus Quadern bestehen, von Bruchsteinen aufgeführt.

In der Mitte der Stärke der Pfeiler, nahe ihrer äußeren Begrenzung, steigt eine, aus Schmiedeeisen bestehende, Stange empor, die von dem Quadermauerwerk des äußeren Pilasters umgeben wird. Ihr unteres Ende wird, im Grunde des Pilasters, durch horizontale Anker gehalten, und die Verbindungen der einzelnen Eisenstangen unter sich sind so eingerichtet, daß jede wieder einen neuen Widerstandspunkt abgibt. Als eine weitere Verbindung des Ganzen kann auch das Ankleben des Erdharzes, welches zur Befestigung um die Stange herum gegossen wurde, und diese außerdem vor der Oxidation schützt, angesehen werden. Zwei Reihen horizontaler Anker verbinden überdies, in verschiedenen Höhen, die äußere Fläche der Strebepfeiler mit der eigentlichen Umfangsmauer. (Eine dieser Horizontalverbindungen wird in Fig. 1 Taf. 53 sichtbar.)

Auf der inneren Seite der Verstärkungspfeiler, über der Hauptmauer, steht auf einem gußeisernen Sattel eine senkrechte Stütze, A Fig. 1 Taf. 53, aus demselben Material, über welche das Tragtau hinweg geht, so daß es hierbei, auf beiden Seiten der Stütze, gleiche Winkel mit der Vertikalen bildet. Die Verbindung des Tragtaues mit der vertikalen Spannstange im Innern des Pilasters, bei B Fig. 1, geschieht durch zwei gewöhnliche Kettenglieder, mittelst eines gußeisernen, hülsenförmigen Trägers, welcher auf einer gußeisernen Platte beweglich ruht, die ihrerseits durch eine Schaar Quadern gestützt wird, deren Lagerfugen senkrecht auf die Halbirungslinie des Winkels zwischen Trag- und Spannkette gerichtet sind, und zugleich die obere Abtreppung des Strebepfeilers bilden.

Zur Verbindung der Strebepfeiler unter sich läuft, beinahe in ihrer ganzen Höhe, eine mit der Hauptmauer concentrische Mauer fort, welche mit Arkaden versehen ist, zwei Stockwerke bildet und zu Wohnungen eingerichtet ist. Diese Verbindungsmauer erscheint für die Sicherheit der Pfeiler als nicht durchaus nothwendig, da aus den auf sie wirkenden Kräften wohl kein Bestreben hervorgehen dürfte, sie aus ihren Vertikalebenen zu bringen.

Das Aufhängtau besteht von seiner Vereinigung mit der Spannstange an (bei B), bis zu seiner Endigung in dem gemeinschaftlichen, schmiedeeisernen Ringe, bei C Fig. 1 Taf. 53, aus zwei Theilen, welche aus Eisendrähten gebildet, und über dem Kopfe der vertikalen Stütze durch zwei schmiedeeisernen Schienen, D Fig. 1 und 4, verbunden werden, die so gebogen sind, daß sie die geneigten Richtungen der beiden Tauenden tangiren. Von der Stelle an, an welcher sich das Dach auf das Tau stützt (bei H

*) Die verschiedenen Projekte und die darauf bezüglichen Verhandlungen mögen an dem angeführten Orte nachgelesen werden.

Fig. 1), nimmt dasselbe eine horizontale Lage an. Es ist übrigens ganz auf dieselbe Art angefertigt, wie dies bei Brücken üblich ist, mit Umwickelungen und an den Enden mit Schlingen zur Verbindung versehen, die mit eisernen Hülsen umgeben sind, um dem Taue durch Keile die nöthige Spannung geben zu können (vergl. Fig. 2 und 11 **Taf. 53**). Sein Durchmesser ist, in Beziehung auf die zu tragende Last, so berechnet, daß jeder Quadratmillimeter des Querschnitts nur einer Spannung von 15 Kilogrammen zu widerstehen hat („beiläufig ein Drittel der absoluten Widerstandsfähigkeit"). Der Durchmesser des Taues beträgt, nach der uns zugänglichen Zeichnung, circa 0,06 Meter.

Was die eigentliche Dachconstruction anbelangt, so besteht dieselbe aus Holz und hat folgende Anordnung. Zwölf Halbgespärre ruhen auf einer ringförmigen Mauerlatte, stützen sich an ihrem oberen Ende gegen eine gemeinschaftliche Hängsäule, E Fig. 1 **Taf. 53**, und werden mit der letzteren durch doppelte Zangen F verbunden. Diese umfassen zugleich eine, um 8,4 Meter von der mittleren Hängsäule entfernte, vertikale, hölzerne Säule HN, welche als Spreitze zwischen der Tragkette und dem Sparren auftritt. Sie ist an ihrem Fuße bei H mit einem eisernen Schuhe versehen, unter welchem das Aufhängtau hinweggeht (vergl. Fig. 12). Um die doppelten Zangen F mit der mittleren Hängesäule zu verbinden, ist an dem, der letzteren zugekehrten, Ende ein mittleres Holz mit den beiden, welche die Zange bilden, verbolzt und in die Hängsäule verzapft, zur Verstärkung der Verbindung aber sind ober- und unterhalb zwei flachliegende, eiserne Ringe angeordnet, welche mit dem erwähnten, mittleren Holze der Zangen verbolzt sind (vergl. Fig. 1 **Taf. 53** bei J). Eine Reihe vertikaler Andreaskreuze verbinden die Spreitzen HN der zwölf Halbgespärre mit einander, und sichern, mit den zwischen letzteren angebrachten Spannriegeln, K Fig. 1, die vertikale Stellung derselben.

Der Sparren jedes Halbgespärres besteht aus vier Theilen. Der untere, dC Fig. 1, ist einfach und nur am Fuße, wo er auf der ringförmigen Mauerlatte ruht, durch zwei, an den Seiten angebrachte, eichene, 0,05 Met. dicke, Bohlstücke (d Fig. 1 **Taf. 54**) verstärkt. Weiter aufwärts, von C bis b, besteht der Sparren, seiner Dicke nach, aus zwei Theilen, um das Hängtau zwischen sich durchzulassen. Dieser Theil reicht bis über die doppelte Zange und die auf das Hängtau sich stützende Spreitze, von deren unterem Ende eine Strebe J ausgeht, welche den Sparren in der Mitte, zwischen der Mauerlatte und dem Befestigungspunkte der Spreitze, unterstützt. Von hier an, bis zu seiner Vereinigung mit der mittleren Hängstange, ist der Sparren wieder einfach, und wird in dieser Länge noch einmal durch zwei Streben L und M unterstützt, von welchen die erste vom Fuß der Spreitze, die andere von der Mitte der mittleren Hängsäule ausgeht. Um an dem Vereinigungspunkte dieser beiden Streben den Sparren nicht zu schwächen, sind die Streben nicht in ihn versatzt, sondern nur mit ein Paar seitwärts an den Sparren befestigten, hölzernen Laschen verbolzt (vergl. Fig. 1 **Taf. 53** bei N').

Gegen den Scheitel des Daches zu, bilden einige schwache Verbandstücke das Zimmerwerk einer Laterne, welche zur Lüftung des Raumes unter dem Dache dient.

Fünf Polygone von Spannriegeln N,N, welche von einem Hauptsparren zum andern reichen, verbinden dieselben mit einander. Die vier oberen bestehen aus je einem Stücke und sind, in der Horizontalprojection gerade, an ihrer Oberfläche nach der kegelförmigen Oberfläche des Daches gewölbt. Der untere Riegel besteht aber zwischen zwei Hauptsparren aus drei Stücken (f' Fig. 1 **Taf. 54**), weil er durch die zwei der fünf Zwischensparren (zwischen den Bindern), welche bis zur Mauerlatte hinabreichen, in ebenso viele Theile getheilt wird, und die drei Stücke sind an ihrer Oberfläche geradlinig gestaltet, um die unteren Querhölzer der Fensterrahmen aufzunehmen. Die diese Spannriegel begrenzenden Zwischensparren (in Fig. 1 **Taf. 54** mit ee bezeichnet) reichen von der Mauerlatte bis etwas über den oberen Spannriegel, wo sie frei endigen. In dem Raume über den Fenstern ist zwischen zwei der eben beschriebenen Nebensparren ee noch einer angebracht, welcher in Fig. 1 **Taf. 54** mit e' bezeichnet, nur bis über den vierten Spannriegel reicht, während unterhalb der Fenster fünf dergleichen Sparren angebracht sind, welche wie alle übrigen so angeordnet wurden, daß sie in der Horizontalprojection mit den Mantellinien der Kegelfläche des Daches zusammenfallen. Im oberen Theile des Daches sind die Zwischensparren unter sich, zur Aufnahme der Bretterverschalung, verriegelt und zwar sind diese Riegel an ihrer Oberfläche geradlinig, so daß oberhalb der Fenster die Dachverschalung aus lauter ebenen, trapezförmigen Flächen hergestellt werden konnte, was sowohl für die Verschalung selbst, als auch für die aus Zinkblech bestehende Deckung große Bequemlichkeit gewährte. Die Dachflächen unterhalb der Fenster zeigen hingegen eine geringe Windschiefe, da die Krümmung der Dachtraufe mit der geradlinigen unteren Begrenzung der Fenster in Verbindung zu bringen ist. Die Verschalung besteht aus Pappelholz.

Um die auf das Minimum der Breite gebrachten Haupt- und Zwischensparren, durch die, zwischen ihnen befestigten, Haupt- und Nebenriegel nicht zu schwächen, ist die Verbindung nach den, in Fig. 7—9 **Taf. 53** gezeichneten, Details angeordnet, zu deren Erläuterung Folgendes dienen mag. In Fig. 7 und 8 (welche die Befe-

stigung der Hauptriegel zeigen) bedeutet a den Haupt- oder einen der längeren Zwischensparren, R den Hauptriegel und cbc ein Trageisen aus 0,025 Meter breitem und 0,005 Meter starkem Flacheisen; in Fig. 9 und 10 (welche für die Nebenriegel gelten) ist wiederum a ein Haupt- oder Zwischensparren und cc sind zwei 0,025 Meter hohe und 0,075 Meter starke hölzerne, an die Sparren genagelte, Traglatten, auf welchen die Riegel R' ruhen. Durch diese Befestigungsart sind alle die Sparren schwächenden Zapfenlöcher vermieden, welche bei ihrer großen Anzahl den Sparren sehr verderblich geworden sein würden.

§. 29.

Es möge hier noch eine Dachconstruction aus Holz und Eisen folgen, welche sich zwar nicht durch eine besondere Form, wohl aber durch die bedeutende Spannweite bei durchgehenden hölzernen Binderbalken, und durch eine schwere Bedachung mit Bieberschwänzen (Dachplatten) auszeichnet. Sie gehört dem neuen Walzwerkgebäude in Wasseralfingen (im Württembergischen) an und wurde von dem Baurath Morlock entworfen und ausgeführt.

Die Spannweite beträgt, zwischen den Mauern, 100 F. württembergisch und die Dachhöhe ¼ dieser Abmessung. Fig. 1 **Taf. 93** zeigt einen Binder und Fig. 2 einen Theil des Längendurchschnitts aus welch' Letzterem hervorgeht, daß die Entfernung der Binder von Mitte zu Mitte 18 Fuß beträgt und drei Leergespärre zwischen zwei Bindern angeordnet sind.

Die 2,5 Fuß starken Umfangsmauern bestehen zum Theil nur aus einzelnen Pfeilern, und wie diesen durch außerhalb und innerhalb angebrachte, gußeiserne Konsolen eine Verstärkung gegeben ist zeigt Fig. 3.

Um das Auflager der Binderbalken zu bilden, liegen unter denselben Sattelhölzer, und diese werden durch gußeiserne Konsolen unterstützt (Fig. 1).

Die Hauptsparren sind zwischen ihren Endpunkten zweimal durch hölzerne Streben DE und BF unterstützt, welche mit ihren Füßen auf dem Binderbalken aufstehen und hier durch Hängeisen, welche von dem Hauptsparren herabkommen, gehalten werden. Die schrägen Zugstangen AB und die horizontale Zange EE dienen zur Verspannung des Ganzen und zur Vervollständigung der „Netzfläche" des Binders. Die Hauptsparren bestehen aus zwei übereinanderliegenden Hölzern, welche zusammen an der Traufe 20,5 Zoll, am First 17,5 Zoll Höhe und durchweg eine Breite von 7 Zoll haben. Die 6 und 8 Zoll starken Pfetten sind zwischen die verdoppelten Hauptsparren eingekämmt und die in Fig. 1 gezeichnete punktirte Linie zeigt die untere Kante der schwächern über die Pfetten gekämmten Leersparren. Eine Firstpfette ist nicht vorhanden.

Der im First angebrachte Dampfabzug zeigt nichts Besonderes.

Das hier zur Anwendung gekommene System ist dasselbe, welches wir später (§. 37 d. K.) kennen lernen werden, nur mit dem Unterschiede, daß dort der Binderbalken durch zwei, eine gebrochene Linie bildende Zugstangen ersetzt ist, und daß hier nur zwei Streben vorhanden, dort aber deren drei angenommen sind. Da wir weiterhin eine Berechnung der verschiedenen Bindersysteme geben und sich das hier vorliegende ebenso behandeln läßt, so wenden wir uns jetzt zu den Details unserer Construction.

Die Binderbalken von 105 Fuß Länge sind in der Mitte gestoßen und zwar mit Zuhülfenahme des Guß- und Schmiedeeisens. Fig. 8 **Taf. 93** zeigt diese Verbindung im Längendurchschnitte. Unter den zusammengeblatteten Balkenhälften liegt eine 12 Fuß lange, mit einer vertikalen Mittelrippe verstärkte gußeiserne Platte, oberhalb ist eine 14 Fuß lange schmiedeeiserne Schiene in das Holz eingelassen [*]) und beide sind durch Schraubenbolzen mit einander verbunden; Fig. 9 zeigt einen Querschnitt nach AB Fig. 8.

Die Hauptsparren stehen in gußeisernen Schuhen, welche über die Binderbalken greifen und durch schmiedeeiserne Schienen gegen den Horizontalschub gesichert sind. Fig. 1 und 2 **Taf. 94** zeigen diesen Schuh in der Ansicht und im Längenschnitt. Aus letzterer Figur geht hervor, daß die erwähnte schmiedeeiserne Schiene durch die starke Rückwand des Schuhes hindurch reicht und durch eine vorgeschraubte Mutter mit dem Schuh verbunden wird; zugleich ist noch eine kleine Eisenplatte a mit festgeschraubt, welche mit Hülfe des an dem Schuh angegossenen Ansatzes b der Sparrenschwelle A ein sicheres Lager gewährt. Die schmiedeeiserne Schiene c (Fig. 2) hat eine Länge von 10 Fuß, an ihrer Unterseite 3 Nasen, ist mit ihrer ganzen Stärke in den Binderbalken eingelassen und durch drei Schraubenbolzen mit diesem verbunden. Außerdem liegen zwischen dem Binderbalken und dem Fuße des Sparrens starke keilförmige eichene Hölzer, und alles ist durch Dübel und hindurchgezogene Schraubenbolzen fest mit einander verbunden (vergl. Fig. 3 **Taf. 93** bei A). Am First stoßen die Hauptsparren ebenfalls innerhalb eines gußeisernen Schuhes zusammen, welchen Fig. 6 **Taf. 94** halb in der Ansicht, halb im Durchschnitt zeigt. Er hat in seiner Achse eine cylinderförmige Hülse, welche die Haupthängestange aufnimmt.

Die Streben stehen an beiden Enden gleichfalls in gußeisernen Schuhen, welchen, je nach ihrer Stelle, verschiedene Formen gegeben sind. So zeigen Fig. 4 und 5

[*]) In unserer Fig. 8 ist diese Schiene irrthümlich als Gußeisen bezeichnet.

Taf. **93** den Schuh bei E Fig. 1 dieser Tafel und zwar in einer Ansicht und zwei Durchschnitten, aus welchen Figuren die Gestalt desselben deutlich hervorgehen dürfte. Eben so geben Fig. 6 und 7 den Schuh bei F Fig. 1, welcher von dem vorigen nur wenig verschieden ist. Zu erwähnen ist die durch den Hauptsparren reichende, auf den Schuh sich stützende eiserne Hülse a b, welche die Hängstange EB (Fig. 1) aufnimmt und verhütet, daß dieselbe bei dem Eintrocknen des Sparrenholzes nachgeben kann.

Den Schuh bei D Fig. 1 **Taf. 93** geben die Fig. 3 bis 5 **Taf. 94** in einer Ansicht und zwei auf einander senkrechten Durchschnitten. Derselbe besteht aus drei einzelnen Stücken, um den Binderbalken und die unter demselben liegende Stoßplatte umfassen zu können; durch denselben hindurch geht die Haupthängestange.

Der bei B Fig. 1 **Taf. 93** angeordnete Schuh ist in den Fig. 14 und 15 **Taf. 94** dargestellt. Derselbe besteht ebenfalls aus mehreren Stücken, indem die sehr starke Sohlplatte desselben besonders gegossen ist, und es gehen eine Hänge- und eine Spannstange durch denselben hindurch, wie dies Fig. 15 näher nachweist. Die Sohlplatte des Schuhes ist in den Binderbalken mit 3 Vorsprüngen eingelassen, um ein Verschieben desselben, auf welches die Strebe BF wirkt, zu verhüten; letzteres wird auch noch dadurch erschwert, daß die vertikalen Seitenwände des Schuhes mit ihrer Stärke zum Theil ebenfalls in den Binderbalken eingelassen sind.

Das schon früher erwähnte Spannwerk mit dem Knoten bei A Fig. 1 **Taf. 93** ist in den Fig. 7 bis 13 **Taf. 94** dargestellt. Ein eigenthümlich geformtes Kernstück A Fig. 10 nimmt zwei Streben und vier Spannstangen auf; es besteht aus Gußeisen und ist in der Mitte durchbohrt, um die Haupthängestange B durchzulassen. Letztere ist oberhalb des Kernstücks 15, unterhalb desselben 10 Linien stark, und eine auf die Hängestange geschraubte Mutter C hält das Kernstück in der vorgeschriebenen Höhe. xx (Fig. 1 **Taf. 93**) sind zwei gußeiserne Streben, welche nach Fig. 7 bis 9 **Taf. 94** unter dem Hauptsparren befestigt sind und durch den Keil a Fig. 8 gespannt werden können (diese Figur zeigt nämlich einen Durchschnitt nach GH Fig. 8); den Querschnitt der Streben gibt Fig. 11 und Fig. 12 einen solchen durch den untern Befestigungspunkt derselben nach EF Fig. 10, während Fig. 9 einen Durchschnitt nach CD Fig. 7 und Fig. 13 einen solchen nach IK Fig. 13 gibt.

Da die Dimensionen der Hauptverbandstücke des beschriebenen Dachbinders in Fig. 1 **Taf. 93** eingeschrieben sind, so dürfte nach der Erwähnung, daß die Hänge- und Spannstangen rund im Querschnitt und von Schmiedeeisen gefertigt sind, nichts mehr undeutlich bleiben bei dieser gewiß interessanten Construction.

Anhang zum dritten Kapitel.

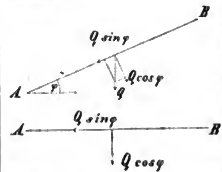
Zusammenstellung einiger statischen Untersuchungen über einige der Constructionssysteme, welche bisher zur Ausführung gebracht wurden, und bei den vorstehend beschriebenen Dachgerüsten vorkommen.

§. 30.

Wie wir Eingangs dieses Kapitels erwähnt, wollen wir jetzt, nachdem wir die wichtigsten der bisher bei Dachgerüsten zur Anwendung gebrachten Constructionen an bestimmten, wirklich ausgeführten Beispielen kennen gelernt haben, einige theoretische Untersuchungen der verschiedenen Systeme folgen lassen, welche uns in den Stand setzen werden, diejenigen Berechnungen vorzunehmen, nach welchen die verschiedenen Querschnittsdimensionen der einzelnen Verbandstücke bestimmt werden können. Dieß erscheint, bei den in Rede stehenden Constructionen, um so nothwendiger, als es an der gehörigen Zahl von Beispielen fehlt, aus welchen man sich in vorkommenden Fällen Raths erholen könnte, wie solches bei den Holzconstructionen der Fall ist, bei welchen selten ein Fall vorkommen dürfte, für welchen sich nicht passende Vorbilder finden ließen.

Bei den folgenden Untersuchungen sehen wir von dem Material ganz ab, indem dasselbe nur auf die Erfahrungscoeffizienten für die verschiedenen Arten der Festigkeit Einfluß übt, so daß die aufzustellenden Formeln allgemein brauchbar bleiben, die Dachgerüste mögen ganz aus Eisen oder aus Holz und Eisen construirt sein, wenn man nur immer für das jedesmalige Material den zugehörigen Erfahrungscoeffizienten benutzt.

Folgende allgemeinen Betrachtungen der auf einen Sparren einwirkenden Kräfte, werden in den einzelnen besonderen Fällen mit Vortheil Anwendungen finden können, da es sich ja immer nur um die Constructionen einzelner Bindergespärre der Pfettendächer handelt und es bei einer solchen wiederum nur auf die Unterstützung der Sparren ankommt.



Ueber den, unter dem Winkel φ gegen den Horizont geneigten, Sparren AB in nebenstehender Figur sei das Gewicht Q seiner Länge nach gleichförmig verbreitet. Er sei im Gleichgewicht; mithin ist die algebraische Summe aller auf ihn einwirkenden Kräfte, in Beziehung

auf zwei, ihrer Richtungen nach senkrecht auf einander stehenden Achsen, gleich Null.

Nehmen wir als Richtungen dieser Achsen die des Sparren selbst und die darauf senkrechte an, so ist die Composante der Belastung Q nach der Richtung des Sparrens $= Q \sin \varphi$ und die nach der hierauf senkrechten Richtung $= Q \cos \varphi$.

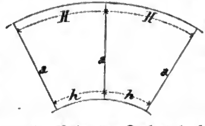
Denkt man sich den Sparren nun horizontal liegend, so erscheint er als mit $Q \cos \varphi$ belastet, während ihn eine Kraft $Q \sin \varphi$ seiner Länge nach zu verschieben sucht.

Denken wir uns ferner den Sparren an seinen Enden und zwischen denselben durch Streben und Stangen ꝛc. (unter verschiedenen Richtungen) unterstützt, und nehmen wir denselben zugleich als biegsam an, so wird er auf diese Stützen Drücke ausüben und Gegendrücke empfangen und zwar dergestalt, daß die Summe aller gegen den Sparren senkrecht gerichteten Composanten dieser Gegendrücke gleich $Q \cos \varphi$ ist.

§. 31.

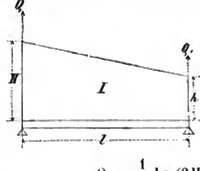
Zunächst wird es also darauf ankommen, die Größe des Drucks in den einzelnen, unterstützten Punkten des Sparrens kennen zu lernen. Nehmen wir den Sparren in diesen Punkten als zerschnitten und die Belastung gleichförmig an, so hat die Ermittelung dieser Drücke durchaus keine Schwierigkeiten und braucht daher nicht erwähnt zu werden. Besteht dagegen der Sparren in seiner ganzen Länge aus einem Stücke, wie es meistens der Fall sein wird, so ist die Bestimmung der Drücke in den einzelnen, unterstützten Punkten desselben nicht mehr so einfach, und es läßt sich eine allgemeine Regel dafür nicht aufstellen. Indessen pflegen die Unterstützungen gemeiniglich symmetrisch angeordnet zu sein, und dann lassen sich, für die gewöhnlich vorkommenden Fälle, Formeln aufstellen, die wir hier mittheilen wollen, ohne sie indessen näher zu begründen, was uns zu weit in das Gebiet der Statik führen würde.

Die über einen Balken (oder auch horizontalliegend gedachten Sparren) gleichförmig vertheilte Belastung desselben, läßt sich als ein Rechteck darstellen, dessen Länge l, der des Balkens gleich ist, und dessen Höhe h so bestimmt wird, daß das Produkt aus Länge und Höhe, multiplicirt mit dem Gewichte der Quadrateinheit des Rechtecks, gleich der Belastung ist; denn die gleichförmige Belastung eines Balkens ist in der Regel auf diese Art gefunden. Liegen z. B. in einer Balkenlage die Balken von der Länge l, h Fuß von einander entfernt und beträgt die Belastung der Balkenlage pro Quadratfuß q Pfund, so ist die gleichförmige Belastung eines Balkens $l \,.\, h \,.\, q$ Pfund, vorausgesetzt, daß alle Balken einander parallel sind. Ist dieß aber nicht der Fall, wie oft bei den Decken über runden oder polygonalen Räumen (oder auch bei den Sparren eines Kegeldaches), so wird sich die Belastung eines solchen Balkens immer als ein Paralleltrapez ausdrücken lassen, wenn nur die Belastung der Quadrateinheit der Balkenlage (oder der Dachfläche) überall dieselbe ist. Sind z. B. in nebenstehender Figur, a die in gleichen Entfernungen von einander angeordneten Balken einer Decke (oder die Sparren eines Kegeldaches), welche aber alle convergirend nach dem Mittelpunkte des runden Raumes (oder nach der Spitze des Daches) laufen, und ist die Quadrateinheit der Fläche mit q belastet, so wird man die Belastung eines Balkens finden aus $\frac{H + h}{2} \,.\, l q$, so daß statt des früheren Rechtecks ein Paralleltrapez für die gleichförmige Belastung (welche eine solche für den Balken nun nicht mehr ist) eingeführt werden kann. Um auch die nicht parallele Lage der Balken und Sparren zu berücksichtigen, wollen wir für die Belastung derselben allgemein den zuletzt gefundenen Ausdruck gebrauchen, der auch für eine parallele Lage der Balken oder Sparren gilt, sobald wir $H = h$ setzen.



§. 32.

I. Nehmen wir zuerst den einfachsten Fall, daß der Balken nur an seinen beiden Endpunkten unterstützt ist, so betragen die Drücke in diesen Punkten nach den in nebenstehender Fig. I eingeführten Bezeichnungen, wenn die Belastung der Quadrateinheit der Fläche durch q ausgedrückt wird,



$$Q = \frac{1}{6} l q \, (2H + h);$$

$$Q_, = \frac{1}{6} l q \, (2h + H).$$

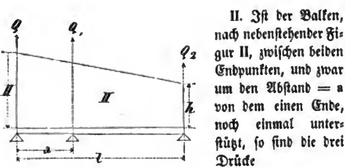
Oder wenn man statt der Belastung der Flächeneinheit die Gesammtlast einführt, d. h. $q = \frac{2P}{l(H + h)}$ setzt, so wird

$$Q = \frac{1}{3} P \left(\frac{2H + h}{H + h}\right);$$

$$Q_, = \frac{1}{3} P \left(\frac{H + 2h}{H + h}\right).$$

Setzt man $H = h$, so wird, wie sich von selbst versteht,

$$Q = \frac{1}{2} l q H = Q_, \text{ oder } Q = Q_, = \frac{1}{2} P.$$



II. Ist der Balken, nach nebenstehender Figur II, zwischen beiden Endpunkten, und zwar um den Abstand = a von dem einen Ende, noch einmal unterstützt, so sind die drei Drücke

$$Q = \frac{q}{120\,a\,l}\Big\{H(-8l^3 + 32l^2a + 12la^2 - 3a^3) + h(-7l^3 + 13l^2a + 3la^2 + 3a^3)\Big\};$$

$$Q_, = \frac{q}{120\,a\,(l-a)}\Big\{H(8l^3 + 8la^2 - 12la^2 + 3a^3) + h(7l^3 + 7l^2a - 3la^2 - 3a^3)\Big\};$$

$$Q_2 = \frac{q}{120\,l\,(l-a)}\Big\{H(12l^3 - 28al^2 + 12la^2 - 3a^3) + h(33l^3 - 47l^2a + 3la^2 + 3a^3)\Big\}.$$ Oder

$$Q = \frac{P}{60\,a\,l^2\,(H+h)}\Big\{H(-8l^3 + 32l^2a + 12la^2 - 3a^3) + h(-7l^3 + 13l^2a + 3la^2 + 3a^3)\Big\};$$

$$Q_, = \frac{P}{60a(l-a)l(H+h)}\Big\{H(8l^3 + 8l^2a - 12la^2 + 3a^3) + h(7l^3 + 7l^2a - 3la^2 - 3a^3)\Big\};$$

$$Q_2 = \frac{P}{60l^2(l-a)(H+h)}\Big\{H(12l^3 - 28al^2 + 12la^2 - 3a^3) + h(33l^3 - 47l^2a + 3la^2 + 3a^3)\Big\}.$$

Setzt man H = h, so wird:

$$Q = \frac{H.q}{8}\cdot\frac{a^2 + 3al - l^2}{a} \text{ oder } Q = \frac{1}{8}P\frac{a^2 + 3al - l^2}{al};$$

$$Q_, = \frac{Hq}{8}\cdot\frac{l^3 + l^2a - la^2}{a(l-a)} \text{ oder } Q_, = \frac{1}{8}P\frac{l^2 + la - a^2}{a(l-a)};$$

$$Q_2 = \frac{H.q}{8}\cdot\frac{3l^2 - 5al + a^2}{l-a} \text{ od. } Q_2 = \frac{1}{8}P\frac{3l^2 - 5al + a^2}{l(l-a)}.$$

Setzt man dagegen $a = \frac{1}{2}l$, so wird:

$$Q = \frac{q}{96}l(17H + h) \text{ oder } Q = \frac{1}{48}P\left(\frac{17H + h}{H + h}\right);$$

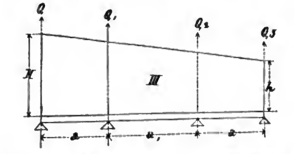
$$Q_, = \frac{5q}{16}l(H + h) \text{ oder } Q_, = \frac{5}{8}P;$$

$$Q_2 = \frac{q}{96}l(H + 17h) \text{ oder } Q_2 = \frac{1}{48}P\left(\frac{H + 17h}{H + h}\right);$$

und endlich für H = h und $a = \frac{1}{2}l$, wird:

$$Q = Q_2 = \frac{3}{16}lHq \text{ oder } Q = Q_2 = \frac{3}{16}P;$$

$$Q_, = \frac{5}{8}lHq \text{ oder } Q_, = \frac{5}{8}P.$$



III. Ist der Balken zwischen seinen Endpunkten zweimal und zwar symmetrisch unterstützt, wie dieß in obenstehender Fig. III angedeutet wurde, so haben wir:

1) $$(Q_, + Q_2) = (H + h)q\frac{5a^3 + 10a^2a' + 6aa'^2 + a'^3}{4a(2a + 3a')} = P\frac{5a^3 + 10a^2a' + 6aa'^2 + a'^3}{2al(2a + 3a')};$$

2) $$(Q + Q_3) = (H + h)q\frac{3a^3 + 6a^2a' - a'^3}{4a(2a + 3a')} = P\frac{3a^3 + 6a^2a' - a'^3}{2al(2a + 3a')};$$

3) $$(Q_, - Q_2) = (H - h)q\frac{7a^2 + 7aa' + a'^2}{60aa'}(a + a') = \frac{H - h}{H + h}P\frac{7a^2 + 7aa' + a'^2}{30aa'l}(a + a');$$

4) $$(Q - Q_3) = (H - h)q\frac{33a^3 + 26a^2a' + 5aa'^2 - a'^3}{60a(a' + 2a)} = \frac{H - h}{H + h}P\frac{33a^3 + 26a^2a' + 5aa'^2 - a'^3}{30al(a' + 2a)};$$

und es ist am bequemsten, für bestimmte gegebene Fälle, die Zahlenwerthe in diese Formeln zu substituiren und dann durch Subtraction und Addition der Formeln 1 und 3 und 3 und 4, die Werthe für $Q_,$ und Q_2, sowie für Q und Q_3 zu bestimmen.

Setzt man hier H = h, so wird:

$$Q_, = Q_2 = \frac{5a^3 + 10a^2a' + 6aa'^2 + a'^3}{4a(2a + 3a')}.Hq = P\frac{5a^3 + 10a^2a' + 6aa'^2 + a'^3}{4al(2a + 3a')};$$

$$Q = Q_3 = \frac{3a^3 + 6a^2a' - a'^3}{4a(2a + 3a')}.Hq = P\frac{3a^3 + 6a^2a' - a'^3}{4al(2a + 3a')}.$$

Setzt man aber a = a', so wird:

$$Q = \frac{1}{40}aq(15H + h) = \frac{aP}{20l}\left(\frac{15H + h}{H + h}\right);$$

$$Q_, = \frac{1}{10}aq(8H + 3h) = \frac{aP}{5l}\left(\frac{8H + 3h}{H + h}\right);$$

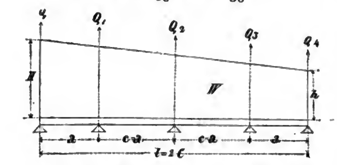
$$Q_2 = \frac{1}{10} aq (3H + 8h) = \frac{aP}{5l}\left(\frac{3H + 8h}{H + h}\right);$$

$$Q_3 = \frac{1}{40} aq (H + 15h) = \frac{aP}{20l}\left(\frac{H + 15h}{H + h}\right);$$

und für $H = h$ und $a = a'$ wird:

$$Q = Q_3 = \frac{4}{10} aqH = \frac{2}{15} P;$$

$$Q_, = Q_2 = \frac{11}{10} aqH = \frac{11}{30} P.$$



IV. Ist der Balken, nach oben stehender Figur IV, in drei, symmetrisch gelegenen, Punkten zwischen seinen Endpunkten unterstützt, so ergibt sich:

1) $$Q + Q_4 = (H + h)\, q \frac{(a + c)^3 - 2c^3}{4a\,(a + 3c)} = P \frac{(a + c)^3 - 2c^3}{4ac\,(a + 3c)};$$

2) $$Q - Q_4 = (H - h)\, q \frac{-3a^3 + 12a^2c + 32ac^2 - 8c^3}{120ac} = \frac{H - h}{H + h} P \frac{-3a^3 + 12a^2c + 32ac^2 - 8c^3}{120ac^2};$$

3) $$Q_, + Q_3 = (H + h)\, q \frac{(2a + c)\, c^3}{4a\,(a + c)\,(a + 3c)} = P \frac{(2a + c)\, c^3}{4ac\,(a + c)\,(a + 3c)};$$

4) $$Q_, - Q_3 = (H - h)\, q \frac{3a^3 - 12a^2c + 8ac^2 + 8c^3}{120a\,(c - a)} = \frac{H - h}{H + h} P \frac{3a^3 - 12a^2c + 8ac^2 + 8c^3}{120ac\,(c - a)};$$

5) $$Q_2 = (H + h)\, q \frac{-a^3 + 10ac^2 + 8c^3}{4\,(a + c)\,(a + 3c)} = P \frac{-a^3 + 10ac^2 + 8c^3}{4c\,(a + c)\,(a + 3c)}.$$

Setzt man auch hier eine gleichförmige Belastung, also $H = h$ voraus, so wird:

$$Q = Q_4 = Hq \frac{(a + c)^3 - 2c^3}{4a\,(a + 3c)} = P \frac{(a + c)^3 - 2c^3}{8ac\,(a + 3c)};$$

$$Q_, = Q_3 = Hq \frac{(2a + c)\, c^3}{4a\,(a + c)\,(a + 3c)} = P \frac{(2a + c)\, c^3}{8ac\,(a + c)\,(a + 3c)};$$

$$Q_2 = Hq \frac{-a^3 + 10ac^2 + 8c^3}{2\,(a + c)\,(a + 3c)} = P \frac{-a^3 + 10ac^2 + 8c^3}{4c\,(a + c)\,(a + 3c)}.$$

Setzt man aber die Abstände der Unterstützungspunkte von einander gleich, d. h. $a = \frac{c}{2} = \frac{l}{4}$, so ergibt sich:

1) $$Q + Q_4 = \frac{11}{56} c\,(H + h)\, q$$

oder $$Q = \frac{1}{16}\left(\frac{11}{7} + \frac{17}{12} \cdot \frac{H - h}{H + h}\right) P;$$

2) $$Q - Q_4 = \frac{17}{96} c\,(H - h)\, q$$

oder $$Q_, = \frac{1}{6}\left(\frac{4}{7} + \frac{15}{16} \cdot \frac{H - h}{H + h}\right) P.$$

3) $$Q_, + Q_3 = \frac{4}{21} c\,(H + h)\, q \text{ oder } Q_1 = \frac{103}{168} P;$$

4) $$Q_, - Q_3 = \frac{15}{48} c\,(H - h)\, q$$

oder $$Q_3 = \frac{1}{6}\left(\frac{4}{7} - \frac{15}{16} \cdot \frac{H - h}{H + h}\right) P;$$

5) $$Q_2 = \frac{103}{168} c\,(H + h)\, q$$

oder $$Q_4 = \frac{1}{16}\left(\frac{11}{7} - \frac{17}{12} \cdot \frac{H - h}{H + h}\right) P.$$

Setzt man endlich $H = h$ und $a = \frac{c}{2} = \frac{l}{4}$, so wird:

$$Q = Q_4 = \frac{11}{56} cHq = \frac{11}{112} P;$$

$$Q_, = Q_3 = \frac{4}{21} cHq = \frac{2}{21} P;$$

$$Q_2 = \frac{103}{84} cHq = \frac{103}{168} P.$$

Sollen die vorstehenden Formeln nun auf einen, unter dem Winkel φ gegen den Horizont geneigten, Sparren angewendet werden, so sind die einzelnen Drücke mit $\cos\varphi$ zu multipliciren, um den auf die Richtung des Sparrens senkrechten Druck zu geben.

§. 33.

Es sei nun in obenstehender Figur ein sehr einfaches System dargestellt, wie es bei geringen Spannweiten wohl

zur Ausführung zu kommen pflegt; AC und A'C seien zwei Sparren, deren Fußpunkte durch die Zugstangen AB und A'B gesichert werden, während die letzteren durch die Hängstange BC mit dem First der Sparren verbunden sind. Ferner sei:

$$AD = a;$$
$$DC = h;$$
$$AC = l;$$
$$AB = l';$$
$$BC = h';$$
$$\text{Winkel } CAD = \varphi;$$
$$\text{„} \quad BAD = \alpha.$$

Zunächst ist:

$$\cos\varphi = \frac{a}{l},\ \sin\varphi = \frac{h}{l},\ \sin\alpha = \frac{h-h'}{l'},\ \cos\alpha = \frac{a}{l'};$$

ferner: $l' \sin(\varphi - \alpha) = h' \cos\varphi$, daher $\sin(\varphi - \alpha)$

$$= \frac{h' \cos\varphi}{l'} = \frac{h' a}{l l'};$$

aus △ ABC ist $l' \cos(\varphi - \alpha) + h' \sin\varphi = l$,

daher $\cos(\varphi - \alpha) = \dfrac{l - h' \cos\varphi}{l'} = \dfrac{l^2 - hh'}{l l'}$,

$$\text{und } l' = \frac{h' \cos\varphi}{\sin(\varphi - \alpha)}.$$

Nennen wir nun die über den Sparren AC gleichmäßig vertheilte Last P, so erleidet derselbe im Punkte A einen gleich großen Gegendruck, und zerlegen wir letzteren parallel mit und senkrecht zu dem Sparren, so haben wir erstere Composante $R' = P \sin\varphi$ und letztere $V' = P \cos\varphi$.

Bezeichnen wir ferner mit S' die Spannung in der Zugstange AB und zerlegen diese ebenfalls in zwei Composante, parallel mit und senkrecht zu der Richtung des Sparrens, so ist erstere $R'' = S' \cos(\varphi - \alpha)$ und letztere $V'' = S' \sin(\varphi - \alpha)$.

Nach der Eingangs gemachten Bemerkung haben wir nun im Punkte A,

$$P \cos\varphi - S' \sin(\varphi - \alpha) = \frac{P}{2} \cos\varphi,$$

weil im Fußpunkte des Sparrens die Hälfte seiner Belastung P als wirksam angenommen werden muß, da er als nur an seinen beiden Endpunkten unterstützt anzusehen ist; aus dieser Gleichung ergibt sich:

$$S' = \frac{P}{2} \frac{\cos\varphi}{\sin(\varphi - \alpha)} \text{ oder}$$

1) $$S' = \frac{P}{2} \cdot \frac{l'}{h'}.$$

Dasselbe Resultat erhalten wir auch, wenn wir die Momentengleichung in Beziehung auf den Punkt C benutzen. Alsdann ist:

$$S' = \frac{Pa}{2h' \cos\alpha} = \frac{P}{2} \cdot \frac{l'}{h'}.$$

Bezeichnen wir ferner die Spannung in der Hängstange mit S, so müssen im Punkte B die drei Kräfte S', S und S' im Gleichgewicht sein, d. h. es muß

$$S = 2S' \sin\alpha \text{ sein,}$$

$$\text{oder } S = 2 \frac{P}{2} \frac{l'}{h'} \cdot \frac{h - h'}{l'} \text{ und daraus ist}$$

2) $$S = P \frac{h - h'}{h'}.$$

Die Pressungen endlich, welchen der Sparren AC mit seiner rückwirkenden Festigkeit zu widerstehen hat, ergeben sich aus den im Punkte A nach der Richtung des Sparrens wirksamen Composanten, der Kräfte P und S'; diese hatten wir aber

$$R' = P \sin\varphi \text{ und}$$
$$R'' = S' \cos(\varphi - \alpha);$$

mithin ist die gesammte Pressung:

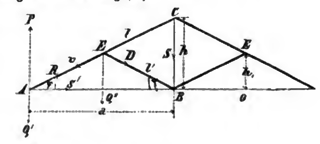
$$R' + R'' = R = P \sin\varphi + S' \cos(\varphi - \alpha)$$
$$= P \frac{h}{l} + \frac{P l'}{2h'} \cdot \frac{l^2 - hh'}{l l'} \text{ und daraus}$$

3) $$R = \frac{P}{2}\left(\frac{h}{l} + \frac{l}{h'}\right).$$

Hiernach können, mit Hülfe der im ersten Kapitel gegebenen Formeln, die Querschnittsdimensionen der einzelnen Verbandstücke leicht berechnet werden. Der Sparren ist als ein Stab anzusehen, der in der Mitte seiner Länge mit der Last $\frac{1}{2} P \cos\varphi$ rechtwinklig belastet ist, während er an beiden Enden frei aufliegt, so daß die auf Seite 9 unter Nr. 2 gegebene Formel zur Anwendung kommt.

§. 34.

In nebenstehender Figur sei der Sparren AC durch die Strebe EB einmal zwischen seinen Endpunkten unterstützt, während die Sparrenfüße durch eine horizontale Zugstange verbunden sind, und die Mitte dieser, wo die beiden Streben sich vereinigen, mit dem First durch eine vertikale Hängstange in Verbindung steht.



Es sei:

$AB = a$ ferner $AC = l$;
$BC = h$ „ $BE = l'$;
$OE = h'$ „ $\angle CAB = \varphi$; $\angle ABE = \gamma$;

und die Horizontalprojection von $l' = a'$.

Bezeichnet wieder P die über den Sparren AC gleichförmig vertheilte Belastung, so erfährt derselbe in A den

Gegendruck P, und die auf die Punkte A, E und C kommenden einzelnen, vertikalen Drücke lassen sich nach den in §. 32 gegebenen Formeln bestimmen; sie seien der Reihe nach durch Q′, Q″ und Q‴ bezeichnet.

Man hat nun, ganz wie im vorigen Falle, im Punkte A,

$$P \cos \varphi - S' \sin \varphi = Q' \cos \varphi;$$
$$S' = (P - Q') \operatorname{cotg} \varphi \text{ und daraus}$$

1) $$S' = (P - Q') \frac{a}{h}.$$

Ferner ist im Punkte E, in welchem Q″ vertikal abwärts wirkt, diese Pressung nach der Richtung der Strebe BE und nach der des Sparrens AC zu zerlegen, und wir erhalten erstere:

$$D = \frac{Q'' \cos \varphi}{\sin (\varphi + \gamma)} \text{ und letztere:}$$
$$V = \frac{Q'' \cos \gamma}{\sin (\varphi + \gamma)}.$$

Es ist aber $\cos \gamma = \frac{a'}{l'}$; $\sin \gamma = \frac{h'}{l'}$; $a' = \frac{a (h - h')}{h}$ $l = \sqrt{h^2 + a^2}$ daher, weil $\sin (\varphi + \gamma) = \cos \varphi \sin \gamma + \sin \varphi \cos \gamma$ ist,

$$\frac{\cos \varphi}{\sin (\varphi + \gamma)} = \frac{\frac{a'}{l'}}{\frac{a'h + ah'}{ll'}} = \frac{al'}{a (h - h') + ah'} = \frac{l'}{h};$$

mithin

2) $$D = Q'' \frac{l'}{h},$$

welcher Pressung die Strebe EB mit rückwirkender Festigkeit zu widerstehen hat.

Die Spannung S in der Hängstange BC ergibt sich sehr leicht aus

$$S = 2D \sin \gamma;$$
$$= 2 Q'' \frac{l'}{h} \sin \gamma;$$
$$= 2 Q'' \frac{l'}{h} \cdot \frac{h'}{l'} \text{ und daraus}$$

3) $$S = 2 Q'' \frac{h'}{h}.$$

Die Pressung R am Fuße des Sparren AC nach der Richtung seiner Länge ergibt sich aus:

$$R = P \sin \varphi + S' \cos \varphi;$$
$$= P \sin \varphi + (P - Q') \operatorname{cotg} \varphi \cos \varphi;$$
$$= \frac{P \sin^2 \varphi + (P - Q') \cos^2 \varphi}{\sin \varphi};$$
$$= \frac{P - Q' \cos \varphi}{\sin \varphi}; \text{ endlich}$$

4) $$R = \frac{Pl^2 - Q'a^2}{hl}.$$

Es dürfte bei diesem Systeme wohl nicht leicht eine andere Anordnung vorkommen, als eine solche, bei welcher der Punkt E in der Mitte zwischen A und C liegt; alsdann wird, nach Nr. 2 in §. 32, $Q' = Q''' = \frac{3}{16} P$ und $Q'' = \frac{5}{8} P$, ferner $h' = \frac{1}{2} h$; $a' = \frac{1}{2} a$; $l' = \frac{1}{2} l = \frac{1}{2} \sqrt{h^2 + a^2}$ und wir erhalten dann:

1) $$S' = (P - Q') \frac{a}{h} = \frac{13}{16} P \frac{a}{h};$$

2) $$D = Q'' \frac{l'}{h} = \frac{5}{8} P \frac{l'}{h} = \frac{5}{16} P \frac{\sqrt{h^2 + a^2}}{h};$$

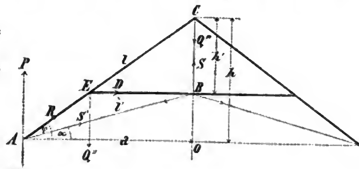
3) $$S = 2 Q'' \frac{h'}{h} = \frac{5}{8} P;$$

4) $$R = \frac{Pl^2 - Q'a^2}{hl} = \frac{1}{16} P \frac{16h^2 + 13a^2}{h \sqrt{h^2 + a^2}}.$$

Was den Sparren, in Beziehung auf seine relative Festigkeit, anbelangt, so kann man denselben als auf die Hälfte seiner Länge fest eingespannt und am freien Ende unterstützt ansehen, und muß daher die unter Nr. 3 S. 9 gegebene Formel zur Anwendung bringen.

§. 35.

Mit geringer Abänderung in der Anordnung entsteht das in untenstehender Figur angedeutete System, bei welchem der Sparren auch einmal zwischen seinen Endpunkten unterstützt wird, nur statt durch schräg gestellte Streben, wie vorhin, jetzt durch einen horizontalen Kehlbalken.



Es sei:

$$AC = l; \; CB = h';$$
$$AB = l'; \; \angle CAO = \varphi;$$
$$OC = h; \; \angle BAO = \alpha;$$

und die in den Punkten A, E und C zur Wirkung kommenden Theile der Gesammtlast P werden mit Q′, Q″ und Q‴ bezeichnet.

Machen wir nun die Voraussetzung, daß in dem Kehlbalken EB nur eine Pressung, aber keine Spannung möglich sei, was immer dann der Fall sein wird, wenn die Punkte A, E und C genau in einer geraden Linie liegen (eine Voraussetzung, welche wohl als zulässig erscheint, weil eine Belastung im Punkte E immer stattfinden wird,

und durch diese erst die Spannungen in den Zug- und Hängstangen hervorgerufen werden, so haben wir einen, dem im vorigen §. betrachteten, Falle ganz analogen und daher im Punkte A:

$$P \cos\varphi - S' \sin(\varphi - \alpha) = Q' \cos\varphi; \text{ daraus}$$

$$S' = \frac{P\cos\varphi - Q'\cos\varphi}{\sin(\varphi - \alpha)} \text{ und}$$

1) $$S' = (P - Q')\frac{l'}{h'}.$$

Nennen wir die Pressung in dem Kehlbalken D, so ist ebenso für den Punkt E:

$$Q'' \cos\varphi = D \sin\varphi;$$

$$\text{mithin } D = Q'' \cot g\,\varphi;$$

2) $$D = Q''\frac{a}{h}.$$

Im Punkte B haben wir ferner:

$$S = 2S' \sin\alpha = 2(P - Q')\frac{l'}{h'}\sin\alpha \text{ und daraus}$$

3) $$S = 2(P - Q')\frac{h - h'}{h'}.$$

Die Pressung R im Sparren AC endlich ergibt sich aus:

$$P\sin\varphi + S'\cos(\varphi - \alpha) = R, \text{ und}$$

$$\text{weil } \cos(\varphi - \alpha) = \frac{l^2 - hh'}{ll'} \text{ ist, so wird:}$$

4) $$R = \frac{Pl^2 + Q'(hh' - l^2)}{h'l}.$$

Nehmen wir auch hier an, daß AE = EC, also $Q' = Q''' = \frac{3}{16}P$ und $Q'' = \frac{5}{8}P$ ist, so ist auch

$$h' = \frac{1}{2}h;\ l' = \frac{1}{2}\sqrt{h^2 + 4a^2};$$

und wir haben nun:

1) $$S' = (P - Q')\frac{h'}{l'} = \frac{13}{16}P\frac{\sqrt{4a^2 + h^2}}{h};$$

im vorigen §. hatten wir aber $S' = \frac{13}{16}P\frac{a}{h}$, mithin das jetzige S' größer, weil unstreitig $\sqrt{4a^2 + h^2} > a$ ist.

2) $$D = Q''\frac{a}{h} = \frac{5}{8}P\frac{a}{h} = \frac{5}{16}P\frac{2a}{h};$$

im vorigen Falle hatten wir $D = \frac{5}{16}P\frac{\sqrt{h^2 + a^2}}{h}$, so daß diese Pressung im jetzigen Falle ebenfalls größer ausfällt als vorhin, weil 2a immer größer als $\sqrt{h^2 + a^2}$ sein wird, da, wenn beide Ausdrücke gleich sein sollten, $h = a\sqrt{3} = 1{,}732 . a$ sein müßte, ein Verhältniß, was wohl nicht leicht vorkommen dürfte.

3) $$S = 2(P - Q')\frac{h - h'}{h'} = 2(P - Q') = \frac{13}{8}P;$$

vorhin hatten wir $S = \frac{5}{8}P$, mithin auch hier wieder eine größere Spannung bei der letzteren Anordnung.

4) $$R = \frac{Pl^2 - Q'(hh' - l^2)}{h'l} = P\frac{29h^2 + 26a^2}{16h\sqrt{h^2 + a^2}};$$

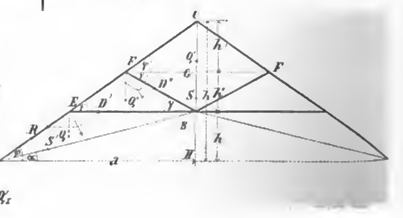
und da wir im vorigen §. $R = P\frac{16h^2 + 13a^2}{16h\sqrt{h^2 + a^2}}$ hatten, so stellt sich auch diese Pressung bei der ersteren Anordnung vortheilhafter heraus als bei der letzteren.

Aus diesen Vergleichungen folgt mit Bestimmtheit, daß wenn nicht andere, locale Gründe dagegen sprechen, eine Anordnung nach der Figur des vorigen §. einer nach der letzten Figur vorzuziehen sein wird.

Hier müssen wir aber noch eines anderen Umstandes erwähnen. Bestehen nämlich der Sparren und die Zugstangen aus verschiedenen Materialien (etwa ersterer aus Holz und letztere aus Schmiedeeisen), welche bei Temperaturveränderungen verschiedene Dimensionsänderungen erleiden, wie dieß bei den genannten der Fall ist, indem sich bei einer Temperaturerhöhung das Schmiedeeisen bedeutend mehr ausdehnt als das Holz, so kann dieser Umstand der Construction sehr gefährlich werden. Dehnt sich die Zugstange AB aus, so kann der Punkt A sich dieser Ausdehnung gemäß nach außen zu bewegen, d. h. das Bestreben äußern, den Sparren um den Punkt E zu drehen, und zwar mit einer Kraft $P\cos\varphi$ und einem Hebelsarme AE. Diese Drehung kann freilich nur so lange vor sich gehen, bis die Spannung in der Zugstange AB wieder in Thätigkeit tritt, doch ist vorkommenden Falls auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen.

§. 36.

In umstehender Figur sei der Sparren durch einen horizontalen Kehlbalken und eine Strebe zweimal zwischen seinen Endpunkten unterstützt, und zwar so, daß AE = FC wird. Alsdann sind auch die Drücke in E und F und in A und C einander gleich; diese seien mit Q' und Q'' bezeichnet, so daß $2(Q' + Q'') = P$ ist.



Es sei ferner:

$AH = a;\ BH = CG = h';\qquad \angle CAH = \varphi$

$AC = l;\ BG = h'' = h - 2h';\quad \angle BAH = \alpha$

$AB = l';\ HC = h;\qquad \angle FBE = \gamma$

$FB = l'';\qquad \angle CFB = (\gamma + \varphi)$

Zunächst hat man wieder:

$$l = l' \cos(\varphi - \alpha) + (h - h') \sin \varphi$$

und $\quad l' \sin(\varphi - \alpha) = (h - h') \cos \varphi$

deshalb

$$\sin(\varphi - \alpha) = \frac{(h-h')\cos\varphi}{l'} = \frac{(h-h')}{l'} \cdot \frac{a}{l} = \frac{(h-h')\,a}{ll'}$$

und

$$\cos(\varphi - \alpha = \frac{l - (h-h')\sin\varphi}{l'} = \frac{l - (h-h')\frac{h}{l}}{l'} = \frac{l^2 - h(h-h')}{ll'}$$

ferner: $\quad \cos\gamma = \frac{FG}{BF} = \frac{h'\frac{\cos\varphi}{\sin\varphi}}{l''} = \frac{h'a}{hl''}$

und $\quad \sin\gamma = \frac{h - 2h'}{l''}$

daher auch

$$\sin(\varphi + \gamma) = \sin\varphi \cos\gamma + \cos\varphi \sin\gamma = \frac{h}{l} \cdot \frac{h'a}{hl''} + \frac{a}{l} \cdot \frac{h-2h'}{l''} = \frac{h'a}{ll''} + \frac{a(h-2h')}{ll''} = \frac{a(h-h')}{ll''}$$

und $\cos(\varphi + \gamma) = \cos\varphi \cdot \cos\gamma - \sin\varphi \sin\gamma$

$$= \frac{a}{l} \cdot \frac{h'a}{hl''} - \frac{h}{l} \cdot \frac{h-2h'}{l''} = \frac{a^2h' - h^2(h-2h')}{ll''h}.$$

Im Punkte A haben wir nun, wie früher,

$P\cos\varphi - S'\sin(\varphi - \alpha) = Q'\cos\varphi$ und daraus

$$1)\quad S' = \frac{(P - Q')\cos\varphi}{\sin(\varphi - \alpha)} = (P - Q')\frac{\frac{a}{l}}{\frac{a(h-h')}{ll'}}$$

$$= (P - Q')\frac{l'}{(h-h')};$$

im Punkte E haben wir ferner, wenn die Pressung in dem Kehlbalken EB mit D bezeichnet wird,

$Q''\cos\varphi = D'\sin\varphi$ und daraus

$$2)\qquad D' = Q''\frac{a}{h}.$$

Ebenso ist im Punkte F, wenn wir den Druck in der Strebe FB mit D'' bezeichnen,

$Q''\cos\varphi = D''\sin(\gamma + \varphi)$ und daraus

$$3)\qquad D'' = Q''\frac{\cos\varphi}{\sin(\gamma+\varphi)} = \frac{Q''l''}{(h-h')}.$$

Bezeichnen wir ferner die Spannung in der Hängstange CB mit S, so haben wir die Bedingungsgleichung:

$$4)\qquad S = 2S'\sin\alpha + 2D''\sin\gamma$$

$$= 2\left\{(P - Q')\frac{l'}{(h-h')}\frac{h'}{l'} + Q''\frac{l''}{(h-h')} \cdot \frac{h-2h'}{l''}\right\}$$

$$= 2 \cdot \frac{(P - Q')h' + Q''(h - 2h')}{h - h'}$$

Die Pressung R, welcher das untere Ende des Sparrens mit rückwirkender Festigkeit zu widerstehen hat, ergibt sich aus der Gleichung:

$$5)\qquad R = P\sin\varphi + S'\cos(\varphi - \alpha)$$

$$= P\frac{h}{l} + (P - Q')\frac{l'}{h-h'}\,\frac{l^2 - h(h-h')}{ll'}$$

$$= \frac{Pl^2 + (h[h-h'] - l^2)Q'}{l(h-h')}.$$

Stellen wir die gefundenen Resultate zusammen, so erhalten wir:

$$1)\qquad S' = (P - Q')\frac{l'}{h-h'}$$

$$2)\qquad D' = Q''\frac{a}{h}$$

$$3)\qquad D'' = Q''\frac{l''}{(h-h')}$$

$$4)\qquad S = 2\frac{(P-Q')h' + Q''(h-2h')}{h-h'}$$

$$5)\qquad R = \frac{Pl^2 + Q'(h[h-h'] - l^2)}{l(h-h')}.$$

Machen wir ferner die Voraussetzung, daß die Intervallen zwischen den Unterstützungspunkten alle gleich groß sind, so haben wir nach Seite 77 $Q' = \frac{2}{15}P$ und $Q'' = \frac{11}{30}P$; auch wird $h' = \frac{1}{3}h$ und wir erhalten:

$$1)\qquad S' = \frac{13}{30}P\frac{\sqrt{h^2 + 9a^2}}{h}$$

$$2)\qquad D' = \frac{11}{30}P\frac{a}{h}$$

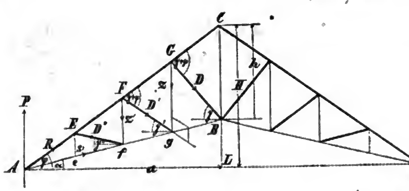
$$3)\qquad D'' = \frac{11}{30}P\frac{l}{h}$$

$$4)\qquad S = \frac{37}{30}P$$

$$5)\qquad R = \frac{43h^2 + 39a^2}{30h\sqrt{a^2+h^2}}P.$$

§. 37.

In umstehender Figur sei der Sparren zwischen seinen Endpunkten dreimal unterstützt, und zwar so, daß der Punkt F in der Mitte zwischen A und C liegt und die Abstände AE und GC einander gleich sind. Alsdann sind auch die Drücke in A und C, und in E und G einander gleich, sie seien mit Q' und Q'', so wie der Druck in F mit Q''' bezeichnet, so daß $2(Q' + Q'') + Q''' = P$ ist.



Es sei ferner:

$AL = a;\quad AC = L;\quad \angle CAL = \varphi.$
$CL = H;\quad AB = L';\quad \angle BAL = \alpha.$
$CB = h;\quad GB = l;$
$Gg = h';\quad Fg = l';$
$Ff = h'';\quad Ef = l'';$
$Ee = h'''.$

Die Winkel, welche die Streben GB, Fg und Ef mit der Horizontalen machen, seien durch γ, γ' und γ'', die Pressungen in diesen Streben mit D, D' und D'', so wie die Spannungen in den Hängstangen CB, Gg und Ff mit S, Z und Z', die in der Zugstange AB aber mit S' bezeichnet.

Zunächst ist $L' \sin(\varphi - \alpha) = h \cos\varphi$ und daraus

$$\sin(\varphi - \alpha) = \frac{ha}{LL'}.$$

Ferner $l \sin(\varphi + \gamma) = h \cos\varphi$ und daraus

$$\sin(\varphi + \gamma) = \frac{ha}{lL}.$$

Im Punkte A haben wir nun:

$P \cos\varphi - S' \sin(\varphi - \alpha) = Q' \cos\varphi$ und daraus

1) $$S' = (P - Q')\frac{L'}{h}.$$

Im Punkte G: $D \sin(\gamma + \varphi) - Z \cos\varphi = Q'' \cos\varphi$ und daraus

2) $$D = (Q'' + Z)\frac{l}{h}.$$

Ganz auf dieselbe Art findet sich im Punkte F:

3) $$D' = (Q''' + Z')\frac{l'}{h'}.$$

Im Punkte E ist: $D'' \sin(\varphi + \gamma'') = Q'' \cos\varphi$ und daraus

4) $$D'' = Q''\frac{l''}{h''}.$$

Im Punkte f müssen die Kräfte Z' und D'' eine, längs AB gerichtete, Resultante V' geben, und wir haben, wenn wir die Länge ef mit λ bezeichnen:

$Z' : D'' = Ee : Ef = h''' : l''$ und
$V' : D'' = ef : Ef = \lambda : l''$ und hieraus:

5) $$Z' = D''\frac{h'''}{l''}$$ und

6) $$V' = D''\frac{\lambda}{l''}.$$

Ganz ebenso findet sich im Punkte g:

7) $$Z = D'\frac{h''}{l'}$$

und die längs AB gerichtete Resultante

8) $$V = D'\frac{\lambda}{l'}$$ (weil $ef = fg$);

substituirt man nun die in 3 und 4 gefundenen Werthe von D' und D'', so hat man aus 5):

9) $$Z' = Q''\frac{l''}{h''}\cdot\frac{h'''}{l''} = Q''\frac{h'''}{h''};$$

aus 3):

10) $$D' = \left(Q''' + Q''\frac{h'''}{h''}\right)\frac{l'}{h'};$$

aus 7):

11) $$Z = \left(Q''' + Q''\frac{h'''}{h''}\right)\frac{h''}{h'} = \frac{(Q''' h'' + Q'' h''')}{h'};$$

aus 2):

12) $$D = \left(\frac{Q'' h'' + Q'' h'''}{h'} + Q''\right)\frac{l}{h}$$
$$= \frac{l\,(Q''[h' + h'''] + Q''' h'')}{h'h}.$$

Im Punkte B haben wir:

13) $S = 2\{(S' - [V + V']) \sin\alpha + D \sin\gamma\}$

und es ist am bequemsten, diese Formel in ihrer übersichtlichen Gestalt zu lassen und in besondern Fällen die vorher ermittelten Werthe von S, V und V' ꝛc. in dieselbe einzuführen.

Die Pressung im Sparren findet sich wieder wie früher,

14) $R = P \sin\varphi + S' \cos(\varphi - \alpha)$.

Nehmen wir die Entfernungen der Unterstützungspunkte von einander als gleich an, so vereinfachen sich obige Formeln. Zunächst haben wir nach Seite 77 die Drücke in A und C je $= \frac{11}{112}P = Q'$, die in G und E $= \frac{2}{21}P = Q''$ und den in F $= \frac{103}{168}P = Q'''$.

Ferner ist:

$$AE = EF = FG = GC = \frac{1}{4}L;$$

$$Ae = ef = fg = gB = \frac{1}{4}L';$$

$$Ee = h''' = \frac{1}{2}h'' = \frac{1}{3}h' = \frac{1}{4}h;$$

$$h'' = 2h''' = \frac{1}{2}h;$$

$$h' = 3h''' = \frac{3}{4}h.$$

Denkt man sich aus G eine Horizontale oder Parallele zu AL gezogen, so wird

$$GB = l = \frac{1}{4} \sqrt{a^2 + (4h - H)^2};$$

$$Fg = l' = \frac{1}{4} \sqrt{a^2 + (3h - H)^2};$$

$$Ef = l'' = \frac{1}{4} \sqrt{a^2 + (2h - H)^2}.$$

Mit Berücksichtigung dieser Werthe erhalten wir dann:

1) $S' = (P - Q') \frac{L'}{h} = \frac{101}{112} P \frac{\sqrt{a^2 + (H - h)^2}}{h};$

2) $D = (Q'' + Z) \frac{l}{h} = \frac{15}{28} P \frac{l}{h} = \frac{15}{112} P \frac{\sqrt{a^2 + (4h - H)^2}}{h};$

$$\text{weil } Z = \frac{(Q''' h'' + Q'' h''')}{h'} = \frac{\frac{103}{168} P \frac{1}{2} h + \frac{2}{21} P \frac{1}{4} h}{\frac{3}{4} h}$$

$$= \frac{37}{84} P \text{ und } l = \frac{1}{4} \sqrt{a^2 + (4h - H)^2} \text{ ist};$$

3) $D' = (Q''' + Z') \frac{l'}{h'} = \frac{37}{168} P \frac{\sqrt{a^2 + (3h - H)^2}}{h},$

weil aus 9 $Z' = Q'' \frac{h'''}{h''} = \frac{1}{21} P$ ist.

4) $D'' = Q'' \frac{l''}{h''} = \frac{1}{21} P \frac{\sqrt{a^2 + (2h - H)^2}}{h};$

5) $V' = D'' \frac{\lambda}{l''}$ (nach 6 und weil $\lambda = \frac{1}{4} L'$ und $l'' = \frac{h}{2}$ ist)

$$= \frac{1}{21} P \frac{L'}{h};$$

6) $V = D' \frac{\lambda}{l'} = \frac{37}{168} P \sqrt{a^2 + (H - h)^2};$

7) $S = 2 \{(S' - [V + V']) \sin \alpha + 2 D \sin \gamma\};$

8) $R = P \sin \varphi - S' \cos (\varphi - \alpha).$

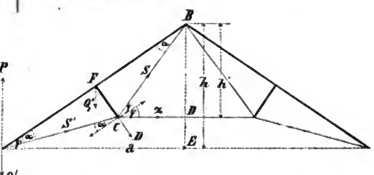
Um ein Durchschlagen der Zugstange AB auf die Länge Af zu vermeiden, kann man in Ee einen dünnen Draht als Hängstange anordnen, welche aber nichts als das halbe Gewicht der Zugstange Ae zu tragen hat.

Man sieht leicht, daß eine Abänderung der Construction, wie sie untenstehende Figur darstellt, in welcher die Strebe von F nach B geführt ist, gar keinen Unterschied in der Rechnung begründet, sobald man die frühere Bezeichnung beibehält. Die Kräfte Z und V fallen ganz aus, und dürfen daher in den betreffenden Formeln nur gleich Null gesetzt werden, und für $\sin (\varphi + \gamma')$ ist statt früher $\frac{h'a}{l'L}$ jetzt $\frac{ha}{l'L}$ zu setzen; alles Uebrige bleibt ungeändert.

§. 38.

Die untenstehende Figur stelle einen Dachbinder dar, in welchem der Sparren durch ein „umgekehrtes Hängwerk" unterstützt ist, und es sei:

$AE = a$; $AB = l$; $\angle BAE = \varphi$;
$BE = h$; $AC = BC = l'$; $\angle BAC = \alpha$.
$BD = h'$; $FC = d$;



In F wirkt ein Vertikaldruck $Q'' = \frac{5}{8} P$, und wenn wir den Druck in der Stütze FC mit D bezeichnen, und die Spannung in der Zugstange CD mit Z, so müssen im Punkte C die vier Kräfte S, S', D und Z im Gleichgewicht sein, wobei wir wieder die Voraussetzung machen, daß in der Stütze FC, nur ein Druck von F nach C gerichtet, stattfinden kann. Zerlegen wir diese Kräfte nach Richtungen, parallel und senkrecht zu AB, so muß die algebraische Summe der Composanten, nach jeder dieser Richtungen, gleich Null sein, und wir haben:

$$S' \sin \alpha + S \sin \alpha - D - Z \sin \varphi = o \text{ und}$$
$$S' \cos \alpha - S \cos \alpha - Z \cos \varphi = o \text{ oder}$$

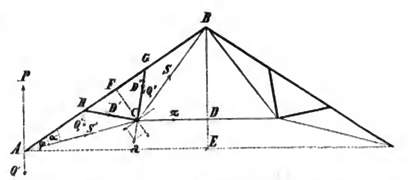
$$S' + S = \frac{D + Z \sin \varphi}{\sin \alpha} \text{ und}$$

$$S' - S = \frac{Z \cos \varphi}{\cos \alpha}.$$

Durch Addition und Subtraction dieser Gleichungen erhält man:

$$2S' = \frac{D + Z \sin \varphi}{\sin \alpha} + \frac{Z \cos \varphi}{\cos \alpha} = \frac{D}{\sin \alpha} + \frac{Z \sin (\alpha + \varphi)}{\sin \alpha \cos \alpha} \text{ und}$$

$$2S = \frac{D + Z \sin \varphi}{\sin \alpha} - \frac{Z \cos \varphi}{\cos \alpha} = \frac{D}{\sin \alpha} + \frac{Z \sin (\varphi - \alpha)}{\sin \alpha \cos \alpha}.$$



Es ist aber $D = \frac{5}{8} P \cos\varphi$ und die Momentengleichung um den Punkt B gibt:

$$Pa - \left(Q'a + Q''\frac{a}{2}\right) = Zh'$$

oder $$Pa - \left(\frac{3}{16}Pa + \frac{5}{8}P\frac{a}{2}\right) = Zh',$$

woraus $$Z = P\frac{a}{2h'};$$

ferner ist:

$$l' \sin(\varphi - \alpha) = h - h', \text{ mithin } \sin(\varphi - \alpha) = \frac{h - h'}{l'}$$

$$l' \sin(\varphi + \alpha) = h' \quad \text{,,} \quad \sin(\varphi + \alpha) = \frac{h'}{l'}$$

$$2l' \cos\alpha = l \quad \text{,,} \quad \cos\alpha = \frac{l}{2l'}$$

$$l' \sin\alpha = d \quad \text{,,} \quad \sin\alpha = \frac{d}{l'}.$$

Setzen wir diese Werthe in obige Formeln für S und S′, so erhalten wir:

$$2S' = \frac{5}{8}P\frac{\cos\varphi}{\sin\alpha} + \frac{1}{2}P\frac{a\sin(\varphi+\alpha)}{h'\sin\alpha\cos\alpha} = \frac{5}{8}P\frac{al'}{ld} + P\frac{al'}{ld}$$

woraus $$S' = \frac{13}{16}P\frac{al'}{ld}.$$

Ferner:

$$2S = \frac{5}{8}P\frac{\cos\varphi}{\sin\alpha} + \frac{1}{2}P\frac{a\sin(\varphi-\alpha)}{h'\sin\alpha\cos\alpha} = \frac{5}{8}P\frac{al'}{ld} + P\frac{(h-h')}{h'}\frac{al'}{ld}$$

woraus $$S = \frac{1}{2}P\frac{al'}{ld}\left(\frac{5}{8} + \frac{h-h'}{h'}\right).$$

Die Kraft R, welche den Sparren an dem Fußpunkte auf rückwirkende Kraft in Anspruch nimmt, findet sich ganz wie früher aus:

$$R = P\sin\varphi + S'\cos\alpha = P\frac{h}{l} + \frac{13}{16}P\frac{al'}{ld}\cdot\frac{l}{2l'}$$

$$= P\left(\frac{h}{l} + \frac{13}{32}\frac{a}{d}\right).$$

Uebrigens hätte man S′ ganz auf dieselbe Weise, wie in den früheren Beispielen, finden können aus der im Punkt A bestehenden Gleichung:

$$P\cos\varphi - S'\sin\alpha = Q'\cos\varphi$$

denn aus dieser haben wir

$$S' = \frac{P\cos\varphi - {}^3\!/_{16}\,P\cos\varphi}{\sin\alpha}$$

$$= \frac{13}{16}P\frac{\cos\varphi}{\sin\alpha} = \frac{13}{16}P\frac{al'}{ld} \text{ wie oben.}$$

§. 39.

Will man den Sparren, nach nebenstehender Figur, durch zwei Stützen von dem Punkte C aus unterstützen, so läßt sich begreiflich dieser Fall ganz auf den früheren zurückführen, sobald die Stützpunkte symetrisch liegen, d. h. sobald F die Mitte sowohl von AB als von HG ist.

Die Bezeichnung sei die frühere, außerdem aber $\sphericalangle GCF = HCF = \gamma$; dann ist, wenn wir die Drücke in HC und GC mit D′ und D″ bezeichnen, die in H und G wirksamen Vertikaldrücke aber mit Q″:

$$D' = D'' = Q''\frac{\cos\varphi}{\cos\gamma}.$$

Diese Drücke, im Punkte C parallel und senkrecht zu AB zerlegt, geben, nach letzterer Richtung, zwei gleiche Composanten, D cos γ, die zu addiren sind, während die zu AB parallelen, sich gegenseitig aufheben. Wir müssen daher in den Formeln des vorigen §. für D hier $2D'\cos\gamma$ setzen; dort war aber $D = Q''\cos\varphi$, mithin ist dafür nur $2Q''\frac{\cos\varphi}{\cos\gamma}\cos\gamma = 2Q''\cos\varphi$ zu setzen.

Dann haben wir:

$$2S' = 2Q''\frac{\cos\varphi}{\sin\alpha} + Z\frac{\sin(\alpha+\varphi)}{\sin\alpha\cos\alpha}$$

$$2S = 2Q''\frac{\cos\varphi}{\sin\alpha} + Z\frac{\sin(\varphi-\alpha)}{\sin\alpha\cos\alpha}$$

und da Z begreiflicher Weise ungeändert, d. h.

$$Zh' = Pa - \left(Q'a + Q''\frac{a}{2}\right) = P\frac{a}{2} \text{ und}$$

$$Z = P\frac{a}{2h'} \text{ bleibt,}$$

so wird

$$2S' = 2Q''\frac{al'}{ld} + P\frac{a}{2h'}\cdot\frac{h'}{l'}\cdot\frac{2l'^2}{ld} = 2Q''\frac{al'}{ld} + P\frac{al'}{ld}$$

$$= \frac{al'}{ld}(2Q'' + P),$$

$$\text{und } S' = \frac{al'}{ld}\left(Q'' + \frac{P}{2}\right).$$

Ganz ebenso findet sich

$$S = \frac{al'}{ld}\left(Q'' + \frac{P}{2}\frac{h-h'}{h'}\right);$$

ferner aus $P\sin\varphi + S'\cos\alpha = R$ haben wir

$$R = P\frac{h}{l} + \frac{al'}{ld}\left(Q'' + \frac{P}{2}\right)\frac{l}{2l'};$$

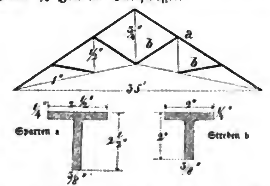
$$R = P\frac{h}{l} + \frac{a}{4d}(Q'' + P).$$

§. 40.

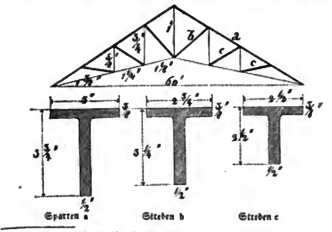
Im vierten Bande des „Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung", Wiesbaden 1849, finden sich einige Beispiele in England ausgeführter Dachverbände, der hier besprochenen Systeme, welche wir hier noch anführen wollen, weil die Querschnitts-Dimensionen der hauptsächlichsten Verbandstücke dabei angegeben sind.

Es heißt a. a. O. Die Dächer sind mit Schiefer eingedeckt, entweder auf hölzernen Latten oder auf eisernen „Unterzügen" von Winkeleisen. „Bei letzteren werden die Schieferplatten mit Kupfernägeln befestigt, welche unter die untere Kante des Winkeleisens herumgebogen werden." Die Sparrengebinde liegen etwa 5 Fuß, höchstens 6 Fuß 8 Zoll (englisch Maaß, von einander entfernt, und der Längenverband wird durch eiserne Schienen, den hölzernen Windrispen ähnlich*), bewirkt.

Die untenstehende Figur zeigt ein ganz aus Schmiedeeisen construirtes Dach von 35 Fuß Spannweite; nur die Schuhe in den Hauptknotenpunkten bestehen aus Gußeisen. Die Sparren und Streben bestehen aus T Eisen und haben die in den Querschnitten angegebenen Dimensionen. Die Zug- und Hängestangen sind aus Rundeisen gefertigt; erstere haben 1 Zoll, die mittlere Haupthängestange $\frac{3}{4}$, die äußeren $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser.



Die folgende Fig. zeigt ein ebenfalls ganz aus Schmiedeeisen bestehendes Dach von 60 Fuß Spannweite. Die Sparren (a) und Streben (b und c) bestehen, wie vorhin, aus T Eisen, und die Häng- und Zugstangen aus Rundeisen. Die mittlere Hängstange hat 1 Zoll im Durchmesser, die äußeren haben $\frac{5}{8}$ und die mittleren $\frac{3}{4}$ Zoll. Die Zugstangen nehmen, von den Enden nach der Mitte zu, an Stärke ab, und zwar sind sie im äußeren Drittel ihrer Länge $1\frac{3}{8}$, im mittleren $1\frac{1}{4}$ und im inneren Drittel, zunächst der mittleren Hängstange, $1\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser stark.

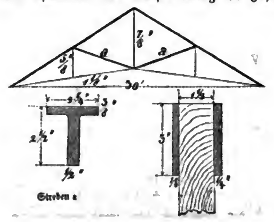


*) Vergl. Band II., Seite 79.

Ein drittes, 30 Fuß spannendes Dach, in untenstehender Fig. dargestellt, zeigt gußeiserne, I förmige Sparren, welche in der Mitte den bei a und an den Enden den bei b gezeichneten Querschnitt haben; von den fünf Spannstangen haben die drei mittleren $\frac{3}{4}$, die beiden äußeren 1 Zoll im Durchmesser und bestehen aus Schmiedeeisen. Von den Sparrenstützen heißt es, „sie sein verschieden, aber immer so leicht als möglich gebildet."

Querschnitte
bei a bei b

Ein Dach nach untenstehendem Systeme, hat Sparren, welche aus einer Holzdiele gebildet sind, die durch zwei schmiedeeiserne Schienen armirt sind, von 3 Zoll Breite und $\frac{1}{4}$ Zoll Stärke; die Breite der $1\frac{1}{2}$ Zoll starken Holzdiele findet sich nicht angegeben. Die beiden Streben a haben einen T förmigen Querschnitt, die Häng- und Zugstangen sind rund; die mittlere der ersteren hat $\frac{7}{8}$, die beiden äußeren $\frac{5}{8}$ Zoll Durchmesser, und die letztere $1\frac{1}{8}$ Zoll. Die Spannweite des Daches beträgt 30 Fuß.



§. 41.

In der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover, Band II, Heft 4, finden sich „Notizen“ über eiserne Dächer, aus welchen wir hier noch Folgendes anführen wollen, da die mitgetheilten Dimensionen der einzelnen Verbandstücke „einigen gut ausgeführten Beispielen“ entnommen sind.

Die Dimensionen beziehen sich auf Spannweiten von 20—60 Fuß, jedesmal um 1 Fuß wachsend, auf eine Binderweite von 6 Fuß von Mitte zu Mitte, und auf irgend eins der gebräuchlichen Deckmaterialien. Letztere Annahme erscheint deshalb zulässig, weil die zufällige Belastung, durch Schnee und Wind, die durch das Deckmaterial hervorgerufene bleibende Last meistens um ein Vielfaches übertrifft. Bei einer größeren Entfernung der Gespärre von einander darf man annähernd annehmen, daß die in der folgenden Tabelle angegebenen Querschnittsdimensionen der

Tabelle

über eiserne Dächer mit Sparren von ⊤-Eisen für Spannweiten von 20—25 Fuß und verdoppelten Sparren von 50—60 Fuß Spannweite, woraus die Dimensionen der einzelnen Theile zu ersehen.

(Engl. Maß.)

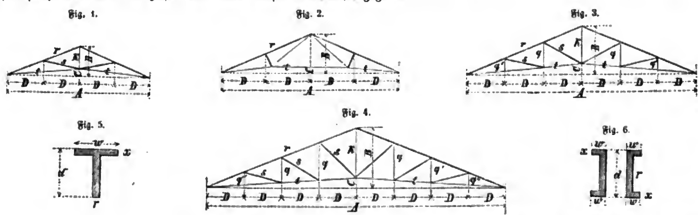
Spannweite A.	Pfeil in der Mitte B.		Ueberhöhung der Zugstange C.	Entfernung D der Hängestangen.		Dimensionen der Sparren.				Dimensionen der Streben.				Durchmesser der				
						Breite der oberen Flansche w.	Dicke der oberen Flansche x.	Ganze Höhe d.	Dicke der Rippe r.	Breite der oberen Flansche w.	Dicke der oberen Flansche x.	Ganze Höhe d.	Dicke der Rippe e.	Zugstange t.	Hängebolzen k.	Hängebolzen q.	Hängebolzen q'.	Hängebolzen q''.
Fuß.	Fuß.	Zoll.	Zoll.	Fuß.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
20	4	—	6	5	—	2	1/4	2 1/2	3/8	1 1/4	1/4	1 1/2	1/4	3/4	5/8	1/2		
21	4	2 1/2	6 1/4	5	3													
22	4	5	6 5/8	5	6	2 1/4	1/4	2 3/4	3/8	1 1/2	1/4	1 3/4	1/4	7/8	3/4	9/16		
23	4	7 1/4	7	5	9													
24	4	9 3/4	7 1/4	6	—	2 1/2	1/4	3	3/8	1 3/4	1/4	2	1/4	1	7/8	5/8		
25	5	—	7 1/2	6	3													
26	5	2 1/2	7 3/4	6	6	2 1/2	1/4	3	3/8	1 3/4	1/4	2	1/4	1	15/16	11/16		
27	5	5	8	6	9	2 1/2	5/16	3	3/8	2	1/4	2	1/4					
28	5	7 1/4	8 3/8	7	—	2 1/2	5/16	3	3/8	2	1/4	2	5/16	1 1/8	7/8	3/4		
29	5	9 3/4	8 3/4	7	3	2 1/2	3/8	3	3/8	2	1/4	2 1/4	5/16					
30	6	—	9	5	—	2 1/2	3/8	3	3/8	1 3/4	1/4	2	5/16					
31	6	2 1/2	9 1/4	5	2	2 1/2	3/8	3	7/16	1 3/4	1/4	2	5/16					
32	6	5	9 5/8	5	4	2 5/8	3/8	3	7/16	1 3/4	1/4	2 1/4	3/8					
33	6	7 1/4	10	5	6	2 5/8	3/8	3 1/4	7/16	2	1/4	2 1/4	3/8	1 1/8	7/8	5/8	1/2	
34	6	9 3/4	10 1/4	5	8	2 3/4	3/8	3 1/4	7/16	2 1/8	1/4	2 1/2	3/8					
35	7	—	10 1/2	5	10	2 3/4	3/8	3 1/4	7/16	2 1/4	1/4	2 1/2	3/8					
36	7	2 1/2	10 3/4	6	—	3	3/8	3 1/2	1/2	2 1/4	1/4	2 3/4	3/8					
37	7	5	11 1/8	6	2	3	3/8	3 1/2	1/2	2 1/4	5/16	2 3/4	3/8					
38	7	7 1/4	11 1/2	6	4	3	3/8	3 3/4	1/2	2 3/8	5/16	2 3/4	3/8					
39	7	9 3/4	11 3/4	6	6	3 1/4	7/16	3 3/4	1/2	2 3/8	5/16	2 3/4	7/16	1 1/4	1	3/4	5/8	
40	8	—	12	6	8	3 1/4	7/16	4	1/2	3 1/2	5/16	3	7/16					
41	8	2 1/2	12 1/4	5	1 1/2	3 1/4	7/16	4	1/2	2 1/4	1/4	2 3/4	3/8					
42	8	5	12 1/2	5	3	3 1/4	7/16	4	1/2	2 1/4	1/4	2 3/4	7/16					
43	8	7 1/4	12 3/4	5	4 1/2	3 1/4	7/16	4	1/2	2 3/8	5/16	2 3/4	7/16	1 3/8	1 1/8	7/8	3/4	5/8
44	8	9 3/4	13 1/8	5	6	3 1/2	7/16	4 1/4	1/2	2 3/8	5/16	3	7/16					
45	9	—	13 1/2	5	7 1/2	3 1/2	7/16	4 1/4	9/16	2 3/8	5/16	3	7/16					
46	9	2 1/2	13 3/4	5	9	3 1/2	7/16	4 1/2	9/16	2 3/8	5/16	3	7/16					
47	9	5	14	5	10 1/2	3 3/4	7/16	4 1/2	9/16	2 3/8	5/16	3	7/16					
48	9	7 1/4	14 1/4	6	—	3 3/4	7/16	4 3/4	9/16	2 3/8	5/16	3	7/16	1 1/2	1 1/4	1	7/8	3/4
49	9	9 3/4	14 5/8	6	1 1/2	3 3/4	7/16	4 3/4	5/8	2 3/8	5/16	3	7/16					
50	10	—	15	6	3	3 3/4	7/16	4 3/4	5/8	2 1/2	3/8	3	7/16					
51	10	2 1/2	15 1/4	6	4 1/2	1 1/8	1/4	4	3/8	2 1/2	3/8	3	1/2					
52	10	5	15 5/8	6	6	1 1/8	1/4	4	7/16	2 1/2	3/8	3	1/2					
53	10	7 1/4	16	6	7 1/2	1 1/8	5/16	4 1/4	7/16	2 1/2	3/8	3 1/4	1/2	1 5/8	1 1/4	1	7/8	3/4
54	10	9 3/4	16 1/4	6	9	1 1/4	5/16	4 1/4	1/2	2 1/2	3/8	3 1/4	1/2					
55	11	—	16 1/2	6	10 1/2	1 1/4	5/16	4 1/2	1/2	2 3/4	3/8	3 1/4	1/2					
56	11	2 1/2	16 3/4	7	—	1 1/4	3/8	4 1/2	9/16	2 3/4	3/8	3 1/4	9/16					
57	11	5	17	7	1 1/2	1 1/4	3/8	4 3/4	9/16	2 3/4	3/8	3 1/2	9/16					
58	11	7 1/4	17 1/4	7	3	1 3/8	3/8	4	5/8	2 3/4	7/16	3 1/2	9/16	1 3/4	1 3/8	1 1/8	1	7/8
59	11	9 3/4	17 3/4	7	4 1/2	1 3/8	7/16	5	5/8	2 3/4	7/16	3 1/2	5/8					
60	12	—	18	7	6	1 3/8	7/16	5	11/16	2 3/4	7/16	3 1/2	11/16					

einzelnen Verbandstücke verhältnißmäßig wachsen müssen, also daß z. B. bei 8 Fuß Entfernung die Dimensionen $^8/_6$ mal so stark sein müssen, als bei 6 Fuß Entfernung ꝛc.

Die zu Grunde gelegten Constructionssysteme sind in nachstehenden Skizzen angegeben und die einzelnen Verbandstücke mit Buchstaben bezeichnet, welche sich auf die Rubriken der Tabelle beziehen.

Die Figuren 1 und 2 sind anwendbar für Spannweiten von 20—30 Fuß; in Fig. 2 ist das uns bekannte System des umgekehrten Hängewerks angewendet, und in Fig. 1 sind die Streben s von Gußeisen. Fig. 3 ist anwendbar für Spannweiten von 30—40 Fuß, und Fig. 4 für solche von 40—50 Fuß. Bei allen diesen Dächern, 20—50 Fuß Spannweite, bestehen die Sparren und Streben aus ⊤förmig gewalztem Schmiedeeisen (Fig. 5) und die Hänge- und Zugstangen aus rundem oder Quadrateisen. Bei Spannweiten von 50—60 Fuß hat das ⊤förmige Eisen nicht genug Steifigkeit gegen seitliche Ausbiegungen, und die Sparren bestehen aus 2 gewalzten Eisenschienen nach Fig. 6, welche in 1½—2 Zoll Abstand eine Holzdiele zwischen sich fassen und durch Niethung verbunden sind. Soll alles Holz vermieden werden, so kann man statt der Diele einzelne Gußeisenstücke zwischen die Schienen setzen.

Die einzelnen Verbindungen, welche in diesen Constructionssystemen vorkommen, haben wir früher detaillirt gegeben.



§. 42.

Die in England übliche Eindeckung dieser Dächer besteht entweder aus Schiefer auf schmiedeeisernen ⌊förmigen Latten; aus gewelltem oder ebenen Eisenblech auf eben solchen Latten; aus verzinkten gußeisernen Platten, welche auf den Sparren befestigt werden; oder aus ebenem Eisenblech auf Holzverschalung.

Bei der Schiefereindeckung sind die Latten aus Winkeleisen auf der oberen Flantsche der ⊤förmigen Sparren festgenietet, und zwar in solchen Entfernungen, daß zwei Latten auf eine Schieferlänge kommen. Die Schiefer werden durch kupferne Nägel befestigt, welche um das Winkeleisen herum etwas über die untere Flansche desselben umgebogen werden. Die folgende Tabelle gibt die Dimensionen und Gewichte von den genannten Latten für verschiedene Sorten von Schiefern*) und bei Abständen der Gespärre von 5—7 Fuß.

Tabelle
der Dimensionen und des Gewichts von eisernen Latten aus Winkeleisen.
(Engl. Maß und Gewicht.)

Entfernung der Binder.		Königinnen. (Queens.) 27" lang. 12" weit gelattet.			Prinzessinnen und Herzoginnen. 24" lang. 10½" weit gelattet.			Gräfinnen. 20" lang. 8½" weit gelattet.			
		Seite des ⌊ Eisens	Dicke desselben.	Gewicht pro lfd. Fuß.	Seite des ⌊ Eisens.	Dicke desselben.	Gewicht pro lfd. Fuß.	Seite des ⌊ Eisens.	Dicke desselben.	Gewicht pro lfd. Fuß.	
Fuß.	Zoll.	Zoll.		Pfd.	Zoll.		Pfd.	Zoll.		Pfd.	Bemerkung.
5 5	. 6	1¼	8 w. g.	1,50	1⅛	9 w. g. (= 5/32")	1,25	1⅛	9 w. g.	1,25	w. g. heißt wire gauge oder Drahtmaß.
6 6	. 6	1⅜	6 w. g.	1,75	1¼	8 w. g. (= 11/64")	1,50				
7	.	1½	¼"	2,50	1⅜	6 w. g. (= 13/64")	1,75	1¼	8 w. g.	1,50	

*) Siehe den I. Theil, zweite Auflage, Seite 147.

Gußeiserne Platten werden so breit gemacht, daß sie von einem Sparren zum andern reichen und werden durch Schrauben an die Sparren befestigt. Die Stoßfugen von der First zur Trause werden mit besonders gegossenen gußeisernen Kappen bedeckt, welche durch verzinkte Schrauben befestigt werden. Diese Deckung ist in ausgedehnter Weise bei den neuen Parlamentshäusern in London zur Anwendung gekommen, bei welchen die Sparren $2\frac{1}{2}$ Fuß von einander entfernt liegen. Zur Vergleichung mögen hier noch folgende, annähernd angegebenen Gewichte von 100 Quadratfuß (englisch) der verschiedenen Deckungen folgen.

1) Schiefer (Königinnen) . . .	840	Pfd. av. d. poid
Latten	193	„
2) Ebenes Eisenblech, $\frac{1}{16}''$ stark	200	„
Latten	193	„
Gewelltes Eisenblech . . .	336	„
Latten	96	„
3) Gußeiserne Platten	1515	„
4) $1\frac{1}{2}$ zöllige Verschalung . .	500	„
Ebenes Eisenblech, $\frac{1}{32}''$ stark	158	„

Viertes Kapitel.

Eindeckung der Dächer.

Im vorigen Kapitel haben wir die Construktion der Dachgerüste, ohne die Eindeckung der Dachfläche selbst, besprochen und auf letztere nur in so fern Rücksicht genommen, als sie entweder auf einer hölzernen Schalung oder Lattung, oder unmittelbar auf den eisernen Verbandstücken des Gerüstes aufliegen sollte; indem sich hiernach die Construktion des letzteren zum Theil modificirte. In dem vorliegenden Kapitel haben wir es nun mit der Darstellung der Metallflächen selbst zu thun, welche die Dachfläche bilden sollen, wobei wir das Dachgerüst als gegeben ansehen, aber wiederum den Unterschied festhalten müssen, ob auf einer hölzernen Schalung oder unmittelbar auf den eisernen Verbandstücken gedeckt werden soll.

Was das Material zu den Dachbedeckungen anbetrifft, so sind es hauptsächlich Eisen, Zink, Kupfer und Blei, welche in Form dünner Platten oder als Bleche zur Anwendung kommen; es sollen zwar auch Messingbleche benutzt worden sein, doch dürfte dieß wohl ein einzelner Versuch geblieben sein.

Hauptsächlich Eisen und Zink ist und wird zu Dachdeckungen verwendet; und wir werden daher auch nur die verschiedenen Deckmethoden mit diesen beiden Materialien näher beschreiben, da die übrigen seltener zur Anwendung kommen und dann ganz ähnlich wie jene behandelt werden.

Das Zinkblech wurde in Berlin, im Jahre 1813, zur Eindeckung eines Gebäudes der dortigen Königl. Eisengießerei zuerst zur Anwendung gebracht, worauf es dann ferner und immer häufiger zur Anwendung kam, je mehr Erfahrungen über seine Brauchbarkeit gemacht und je mehr die Construction der Eindeckung selbst vervollkommnet wurde. Im südlichen und südwestlichen Deutschland sind die Zinkdächer bei weitem weniger verbreitet als im Norden und Nordosten, vielmehr durch die Dächer aus schwarzem Eisenblech (Sturz), die besonders in neuerer Zeit ausgedehnte Anwendung gefunden haben, fast ganz verdrängt. Wir wollen beide Materialien abgesondert von einander betrachten.

A. Dächer mit Zink eingedeckt.

§. 1.

Das Zink ist in zweierlei verschiedenen Formen bis jetzt zur Dachdeckung verwendet worden: als Blech und als Gußzink. Die Zinkbleche werden gewöhnlich in verschiedenen Größen und nach Nummern angefertigt, wovon nachstehende Tabelle ein Beispiel, von den verschiedenen Zinkblechsorten einer Rheinischen Fabrik, gibt.

Nummer.	Größe der Tafeln.		Gewicht der Tafeln. Pfund.	Gewicht per □Fuß. Pfund.	Gewicht per □Fuß. Loth.
8	Länge 75 Zoll, Breite 25 Zoll. Quadratinhalt 13 □Fuß, 3 □Zoll	Rheinisches Maß und Cölnisches Gewicht.	$8\frac{2}{3}$		21
9			$9\frac{7}{8}$		24
10			11		27
11			$12\frac{1}{8}$		30
12			$13\frac{1}{8}$	1	
13			$14\frac{1}{4}$	1	3
14			$15\frac{3}{8}$	1	6
15			$16\frac{1}{2}$	1	9
16			$17\frac{1}{3}$	1	11
17			$18\frac{5}{8}$	1	14
18			$19\frac{3}{4}$	1	17
19			$20\frac{5}{8}$	1	19
20			22	1	22
8	Länge 75 Zoll, Breite 31 Zoll. Quadratinhalt 16 □Fuß, 21 □Zoll		11		21
9			$12\frac{1}{2}$		24
10			$13\frac{1}{2}$		27
11			$14\frac{1}{2}$		28
12			$15\frac{1}{2}$		30
13			$16\frac{1}{2}$	1	1
14			$17\frac{1}{2}$	1	3
15			19	1	5
16			$20\frac{1}{2}$	1	8
17					
18					
19					
20					

Ferner mögen hier noch einige Angaben folgen aus einer Brochüre: „Der Zink in seinen verschiedenen Verwendungsarten &c. von der Schlesischen Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Zinkhütten-Betrieb in Breslau, Gartenstraße Nro. 34a,“ Breslau, bei W. Gottl. Korn, 1857, in Beziehung auf Größe, Stärke und Gewicht der verschiedenen Blechsorten.

Die Bleche in den Stärken der Nro. 1 — 5 und Nro. 21 — 26 werden nur selten verwandt, da ihre Herstellung, besonders bei den feinsten Sorten, außerordentlich kostspielig ist, und die Preise solcher Bleche daher von den Fabrikanten sehr hoch angesetzt werden müssen.

Nummer.	Stärke in Millimeter.	Nummer.	Stärke in Millimeter
1	0,100	14	0,961
2	0,132	15	1,06
3	0,173	16	1,15
4	0,233	17	1,34
5	0,280	18	1,54
6	0,325	19	1,73
7	0,370	20	1,92
8	0,416	21	2,11
9	0,463	22	2,30
10	0,579	23	2,49
11	0,674	24	2,68
12	0,770	25	2,88
13	0,866	26	3,10

Die gewöhnlichsten Dimensionen der Zinkbleche sind:

Die Breiten von 24″, 32″, 36″ Rheinl. bei einer gleichen Länge von 72″ Rheinländisch Maß; dieselben können jedoch bis zu 40″ Breite und 110 bis 120″ Länge und auch noch länger gewalzt werden.

Tabelle

des Gewichts der Zinkbleche in Zoll-Pfund nach deren Dimensionen per preuß. Fuß.

Tabelle für die Zollvereins-Staaten. — Preußisch Maß und Zollgewicht.

Nummer.	Gewicht per preuß. □ Fuß. Zollgewicht Pfd. Loth.	24″ × 72″ gleich 12 preuß. □F. wiegen Pfd. Loth.	Auf den Zoll-Centner gehen circa	32″ × 72″ gleich 16 preuß. □F. wiegen Pfd. Loth.	Auf den Zoll-Centner gehen circa	36 × 72″ gleich 18 preuß. □F. wiegen Pfd. Loth.	Auf den Zoll-Centner gehen circa
6	„ . 14	5 . 18	18 Tafeln.	7 . 14	13 Tafeln.	8 . 12	12 Tafeln.
7	„ . 16	6 . 12	16 „	8 . 16	11 „	9 . 18	10½ „
8	„ . 18	7 . 6	14 „	9 . 18	10½ „	10 . 24	9 „
9	„ . 20	8 . —	12 „	10 . 20	9 „	12 . —	8 „
10	„ . 23	9 . 6	11 „	12 . 8	8 „	13 . 24	7 „
11	„ . 27	10 . 24	9 „	14 . 12	7 „	16 . 6	6 „
12	1 . 1	12 . 12	8 „	16 . 16	6 „	18 . 18	5½ „
13	1 . 5	14 . —	7 „	18 . 20	5½ „	21 . —	5 „
14	1 . 9	15 . 18	6 „	20 . 24	5 „	23 . 12	4½ „
15	1 . 13	17 . 6	5½ „	22 . 28	4½ „	25 . 24	4 „
16	1 . 17	18 . 24	5 „	25 . 2	4 „	28 . 6	3½ „
17	1 . 25	22 . —	4½ „	29 . 10	3½ „	33 . —	3 „
18	2 . 3	25 . 6	4 „	33 . 18	3 „	37 . 24	2½ „
19	2 . 10	28 . —	3½ „	37 . 10	2½ „	42 . —	2⅓ „
20	2 . 18	31 . 6	3 „	41 . 18	2 „	46 . 24	2 „

Eine Kiste von Netto 5 Zoll-Centnern, gleich 4 Centner 94½ Pfd. preußisch, enthält:

Nummer.	Tafel-Anzahl nach den verschiedenen Dimensionen.			Total-Oberfläche in preuß. □ Fuß.
	24″ × 72″ gleich 12 preuß. □ Fuß.	32″ × 72″ gleich 16 preuß. □ Fuß.	36″ × 72″ gleich 18 preuß. □ Fuß.	
6	89 Tafeln.	67 Tafeln.	59 Tafeln.	circa 1068 Fuß.
7	79 „	58 „	52 „	„ 936 „
8	69 „	52 „	46 „	„ 828 „
9	62 „	46 „	41 „	„ 738 „
10	54 „	40 „	36 „	„ 648 „
11	46 „	34 „	30 „	„ 544 „
12	40 „	30 „	26 „	„ 480 „
13	35 „	26 „	24 „	„ 420 „
14	31 „	24 „	21 „	„ 378 „
15	28 „	21 „	19 „	„ 336 „
16	26 „	19 „	17 „	„ 306 „
17	22 „	17 „	15 „	„ 270 „
18	19 „	15 „	13 „	„ 234 „
19	17 „	13 „	11 „	„ 204 „
20	15 „	11 „	10 „	„ 180 „

Tabelle

des Gewichts der Zinkbleche, berechnet nach Wiener Fuß und Pfund aus deren Dimensionen in Preußisch Fuß und Zoll-Gewicht.

Nummer.	Gewicht per Wiener □ Fuß in Wiener Pfd. Loth.	24" × 72" gleich 12 Wien. □ Fß. wiegen W.-Pfd. Loth.	Auf den Wiener Ctr. gehen circa	32" × 72" gleich 16 Wien. □ Fß. wiegen W.-Pfd. Loth.	Auf den Wiener Ctr. gehen circa	36" × 72" gleich 18 Wien. □ Fß. wiegen W.-Pfd. Loth.	Auf den Wiener Ctr. gehen circa
6	— . 13	4 . 28	20½ Tafeln.	6 . 16	15 Tafeln.	7 . 10	13½ Tafeln
7	— . 15	5 . 20	18 "	7 . 16	13 "	8 . 14	12 "
8	— . 17	6 . 12	15½ "	8 . 16	12 "	9 . 18	10½ "
9	— . 19	7 . 4	14 "	9 . 16	10½ "	10 . 22	9 "
10	— . 22	8 . 8	12 "	11 . —	9¼ "	12 . 12	8 "
11	— . 25	9 . 12	10½ "	12 . 16	8 "	14 . 2	7 "
12	— . 29	10 . 28	9 "	14 . 16	7 "	16 . 10	6 "
13	1 . 1	12 . 12	8 "	16 . 16	6 "	18 . 18	5⅓ "
14	1 . 5	13 . 28	7 "	18 . 16	5½ "	20 . 26	4¾ "
15	1 . 9	15 . 12	6½ "	20 . 16	5 "	23 . 2	4⅓ "
16	1 . 13	16 . 28	6 "	22 . 16	4½ "	25 . 10	4 "
17	1 . 21	19 . 16	5 "	26 . 16	3¾ "	29 . 26	3⅓ "
18	1 . 29	22 . 16	4½ "	30 . 16	3¼ "	34 . 10	3 "
19	2 . 4	25 . 4	4 "	34 . —	3 "	38 . 8	2⅔ "
20	2 . 12	27 . 24	3½ "	38 . —	2¾ "	42 . 24	2⅓ "

Eine Kiste von Netto 5 Zoll-Centnern, gleich 446½ Wiener Pfund, enthält:

Nummer.	Tafel-Anzahl nach den verschiedenen Dimensionen.			Total-Oberfläche in W. □ Klftr. und W. □ Fuß.
	24" × 72" gleich 12 W. □ Fuß.	32" × 72" gleich 16 W. □ Fuß.	36" × 72" gleich 18 W. □ Fuß.	
6	89 Tafeln.	67 Tafeln.	59 Tafeln.	29 □ Klftr. u. 28 □ F.
7	79 "	58 "	52 "	26 " 12 "
8	69 "	52 "	46 "	23 " 4 "
9	62 "	46 "	41 "	20 " 24 "
10	54 "	40 "	36 "	18 " — "
11	46 "	34 "	30 "	15 " 12 "
12	40 "	30 "	26 "	13 " 12 "
13	35 "	26 "	24 "	12 " — "
14	31 "	24 "	21 "	10 " 24 "
15	28 "	21 "	19 "	9 " 12 "
16	26 "	19 "	17 "	8 " 24 "
17	22 "	17 "	15 "	7 " 20 "
18	19 "	15 "	13 "	6 " 24 "
19	17 "	13 "	11 "	5 " 28 "
20	15 "	11 "	10 "	5 " — "

1 Preuß. Fuß = 0.993 Wiener Fuß.	1 Preuß. □ Fuß = 71/72 Wiener □ Fuß.	1 Zoll-Pfund = 0.89 Wiener Pfund.
1 Wiener Fuß = 1.007 Preuß. Fuß.	1 Wiener □ Fuß = 72/71 Preuß. □ Fuß.	1 Wiener Pfund = 1,12 Zoll-Pfund.

Tabelle

des Gewichts der Zinkbleche, berechnet in Meter und Kilogramm aus deren Dimensionen in Preußisch Fuß und Zoll-Gewicht.

Nummer.	Gewicht per □ Meter in Kilogramm.	Breite 0.m 64 Länge 1.m 88 gleich 1.m 30 □ Met. wiegen	Auf 50 Kilogramm gehen circa	Breite 0.m 84 Länge 1.m 88 gleich 1.58 □ Meter wiegen	Auf 50 Kilogramm gehen circa	Breite 0.m 94 Länge 1.m 88 gleich 1.77 □ Meter wiegen	Auf 50 Kilogramm gehen circa
6	2 K. 34	2 K. 80	18 Tafeln.	3 K. 69	13 Tafeln.	4 K. 14	12 Tafeln.
7	2 . 67	3 . 20	16 „	4 . 21	11 „	4 . 72	10½ „
8	3 . —	3 . 60	14 „	4 . 74	10½ „	5 . 31	9 „
9	3 . 33	3 . 99	12 „	5 . 26	9 „	5 . 89	8 „
10	3 . 99	4 . 78	11 „	6 . 30	8 „	7 . 6	7 „
11	4 . 65	5 . 58	9 „	7 . 34	7 „	8 . 23	6 „
12	5 . 31	6 . 37	8 „	8 . 39	6 „	9 . 39	5½ „
13	5 . 97	7 . 16	7 „	9 . 43	5½ „	10 . 56	5 „
14	6 . 63	7 . 95	6 „	10 . 47	5 „	11 . 73	4½ „
15	7 . 29	8 . 74	5½ „	11 . 51	4½ „	12 . 90	4 „
16	7 . 95	9 . 54	5 „	12 . 56	4 „	14 . 07	3½ „
17	9 . 27	11 . 12	4½ „	14 . 64	3½ „	16 . 40	3 „
18	10 . 59	12 . 70	4 „	16 . 73	3 „	18 . 74	2½ „
19	11 . 91	14 . 29	3½ „	18 . 81	2⅔ „	21 . 08	2⅓ „
20	13 . 23	15 . 27	3⅕ „	20 . 90	2⅓ „	23 . 41	2 „

Eine Kiste von Netto 5 Zoll-Centnern, gleich 250 Kilogramm, enthält:

Nummer.	Tafel-Anzahl nach den verschiedenen Dimensionen.			Total-Oberfläche in □ Meter.
	0 m 64 × 1.m 88 gleich 1.20 □ Meter.	0.m 84 × 1.m 88 gleich 1.58 □ Meter.	0.m 94 × 1.m 88 gleich 1.77 □ Meter.	
6	89 Tafeln.	67 Tafeln.	59 Tafeln.	circa 105 . 20 □ Meter.
7	79 „	58 „	52 „	„ 92 . 20 „
8	69 „	52 „	46 „	„ 81 . 20 „
9	62 „	46 „	41 „	„ 72 . 70 „
10	54 „	40 „	36 „	„ 63 . 80 „
11	46 „	34 „	30 „	„ 53 . 60 „
12	40 „	30 „	26 „	„ 47 . 30 „
13	35 „	26 „	24 „	„ 47 . 40 „
14	31 „	24 „	21 „	„ 37 . 20 „
15	28 „	21 „	19 „	„ 33 . 10 „
16	26 „	19 „	17 „	„ 30 . 10 „
17	22 „	17 „	15 „	„ 26 . 60 „
18	19 „	15 „	13 „	„ 23 . 10 „
19	17 „	13 „	11 „	„ 20 . 10 „
20	15 „	11 „	10 „	„ 17 . 70 „

1 Preuß. Fuß = 0.314 □ Meter. 1 Meter = 3.186 Preuß. Fuß.	1 Preuß. □ Fuß = 0.098 □ Meter. 1 □ Meter = 10.152 Preuß. □ Fuß.	1 Pfd. Zoll-Gewicht = 0.5 Kilogr. 1 Kilogr. = 2 Pfd. Zoll-Gewicht.

Zur Berechnung von Zinkblechsorten, welche in vorstehenden Tabellen nicht angegeben sind, mögen folgende Anhaltspunkte dienen:

1 Cubikmeter wiegt ca. . . . . 7000 Kilo.
$1/10$ „ oder 1 □ Meter von 1 Decimeter Stärke wiegt daher 700 „
$1/100$ „ „ 1 □ „ „ 1 Centimeter . . . 70 „
$1/1000$ „ „ 1 □ „ „ 1 Millimeter . . . 7 „

Die Blechbedeckung, als die ältere und am meisten zur Anwendung kommende, soll zuerst beschrieben werden.

Und zwar wollen wir diese Deckmethode in chronologischer Ordnung kennen lernen, weil wir auf diese Weise, sowohl durch die Kenntniß der allmäligen Verbesserung des Materials als auch der Deckmethoden, am besten in den Stand gesetzt werden, die eigenthümliche Behandlungsweise kennen zu lernen, welche dieses Material allein zu einem guten Deckmaterial macht.

Die älteste Methode, welche indessen wohl als verlassen angesehen werden darf, könnte man die Löthmethode nennen. Sie bestand darin, daß man die ganze Dachfläche als eine zusammenhängende Metallfläche darzustellen suchte, indem man die einzelnen Tafeln durch Löthung mit einander verband. Das Verfahren war ein sehr einfaches; man nagelte die erste Blechtafel an ihren Rändern auf die Dachschalung fest und bedeckte die Nagelköpfe mit den darüber- und danebenliegenden Tafeln, indem man letztere zugleich auf die festgenagelte Tafel auflöthete. Diese sehr einfache Deckweise zeigte indessen so große Mängel, daß sie, wie schon bemerkt, bald verlassen wurde. Zu diesen Nachtheilen gehörte zunächst die schädliche Einwirkung, welche durch Veränderungen der Lufttemperatur hervorgebracht wurde. Durch das, in Folge dieser Temperaturveränderungen eintretende Ausdehnen und Zusammenziehen der einzelnen Tafeln wurde die Löthung, welche ohnehin bei Zinkblechen keine große Festigkeit hat, bald zerstört; und war dieß geschehen, so konnten Regen und Schnee die Nagelung erreichen und auch diese zerstören. Außerdem ging die Arbeit sehr langsam von statten, und rief, durch das beim Löthen benöthigte Feuer auf dem Dache selbst, immer eine bedeutende Feuersgefahr hervor. Diese Nachtheile ließen dieß Verfahren bald mit einem anderen vertauschen, und es ist dasselbe hier auch nur historisch und deßhalb erwähnt, weil bei der Bedeckung von Attiken, Kehlen, Gesimsen ꝛc. das Löthen immer noch nicht ganz vermieden werden kann, so daß die Aufzählung der Nachtheile, welche mit dem Löthen verbunden sind, als Mahnung angesehen werden kann, durch zweckmäßige Anordnungen dieselben möglichst unschädlich zu machen.

§. 2.

Man fing nun an die Zinkbleche auf dieselbe Weise zusammenzusetzen, wie man dieß bei der älteren Kupferbedachung gewohnt war, d. h. man verband sie durch das Falzen.

Diese Falzmethode ist heute noch gebräuchlich, nur hat sie der Natur des Materials angemessene Modificationen erlitten, die wir der Reihe nach kennen lernen, und die verschiedenen Vor- und Nachtheile derselben aufzählen wollen.

Anfänglich wurde jede Tafel an ihrem oberen Rande rechtwinklig aufgebogen, etwa ½ Zoll breit, die daranstoßende an ihrem unteren Rande ebenso behandelt, der aufstehende Rand aber etwa doppelt so breit gemacht als der der ersten Tafel (Fig. 1 Taf. 55). Darauf wurde, nach Fig. 2 Taf. 55, der zweite Rand über den ersten heruntergebogen und dann der ganze Falz auf die Fläche der Bleche niedergeschlagen (Fig. 3). Auf diese Weise falzte man so viele Tafeln zusammen, daß Blechstreifen entstanden, welche von der Traufe bis zur First reichten; diese Arbeit geschah in der Werkstatt. Die Streifen wurden dann auf der Dachfläche selbst, an ihren langen Seiten, auf ganz ähnliche Weise mit einander verbunden, nur mit dem Unterschiede, daß die Falze nicht niedergeschlagen wurden, sondern in vertikalen Ebenen stehen blieben und, nach Fig. 4, sogenannte stehende Falze bildeten. In diese Falze wurden dann sogenannte Heftbleche (nach Fig. 4) mit eingefalzt, nachdem sie auf der Schalung festgenagelt waren, wodurch die Deckbleche auf dem Dache festgehalten wurden. Die Heftbleche bestanden aus unverzinntem Kupfer; und dieß war offenbar ein Fehler, weil durch die Berührung dieser beiden Metalle Galvanismus erzeugt wurde, der, wenn Wasser hinzutritt, ein rasches Zerstören des Zinks zur Folge hat. Jeden Fall sind dergleichen Heftbleche aus gutverzinntem Eisenblech (Weißblech) oder Zinkblechen den Kupferblechen vorzuziehen.

Diese Methode hat vor der im vorigen §. erwähnten Löthmethode den Vorzug, daß die Nägel nicht mehr unmittelbar durch die Zinktafeln gehen und die Löthung bis auf wenige Stellen ganz vermieden ist; auch geht das Decken, weil die Streifen der zusammenhängenden, von der Traufe zur First reichenden, Tafeln vorher in der Werkstatt gefertigt werden können, etwas rascher.

Es ergeben sich aber andere Nachtheile, die wiederum aus der Natur des Materials folgen. Die Zinkbleche sind (und waren besonders früher) im kalten Zustande sehr spröde und lassen sich daher nur falzen, wenn sie vorher erwärmt werden. Es ist aber trotz aller Vorsicht sehr schwierig, die Falze ohne Brüche herzustellen. Diese Brüche sind dann in den Falzen versteckt und nicht bemerkbar, so daß man von der Gewissenhaftigkeit der Arbeiter abhängig bleibt. Durch die Bewegung der Zinktafeln, in Folge von Temperaturveränderungen, werden aber auch die kleinsten Fehler bald gefährlich, ehe man sie äußerlich wahrnehmen kann. Um die langen Tafelstreifen auf dem Dache selbst zusam-

menfalzen zu können, müssen die Bleche ebenfalls erwärmt werden, was mit Hülfe von zweckmäßig geformten, erhitzten, eisernen Zangen (Fig. 12 Taf. 55) geschieht, so daß doch wieder Feuer auf dem Dache nöthig wird und nur ein geringer Zeitgewinn gegenüber der Löthmethode übrig bleibt.

§. 3.

Um der Ausdehnung des Zinks mehr Rechnung zu tragen als dieß bei dem bisher beschriebenen Verfahren der Fall war, hat man, dem Vernehmen nach zuerst in Warschau, Versuche gemacht, die Tafeln so zusammenzufalzen, daß sie sich bei Temperaturveränderungen in- und auseinanderschieben konnten. Zu dem Zwecke erhielten die quadratisch geformten Tafeln an allen vier Seiten etwa ¾ Zoll breite Umbiegungen, die so weit niedergeschlagen wurden, daß sie nur um die Blechdicke von der Tafel abstanden, dabei waren an zwei aneinandergrenzenden Seiten jeder Tafel die Umbiegungen nach oben, auf den beiden andern nach unten gerichtet. Diese Arbeit geschah in der Werkstatt. Solche Platten wurden auf der geschalten oder nur belatteten Dachfläche so aufgelegt, daß eine ihrer Diagonalen in der Linie des größten Gefälles lag, weßhalb an der Traufe und an den Borden mit halben oder dreieckigen Tafeln angefangen werden mußte; dabei griffen die Tafeln so in einander, daß die nach oben gerichteten Umbiegungen der unteren Tafel in die nach unten gerichteten der oberen paßten. Die Befestigung auf dem Dache geschah durch Heftbleche, welche in die Umbüge griffen und auf die Schalung oder Lattung festgenagelt wurden.

Diese Methode gewährt den Vortheil, daß, wegen der einfachen Falze, weniger Zink gebraucht wird, und daß, außer an den Firsten, Gräten und Kehlen, keine Löthungen vorkommen, daher die Feuersgefahr vermindert wird. Sie würde auch gewiß weitere Verbreitung gefunden haben, wenn nicht an jedem oberen Eck einer Tafel, da wo ihrer viere zusammenstoßen, eine Stelle geblieben wäre, wo das Wasser eindringen konnte, sobald es vom Winde aufgehalten und um ¾ Zoll auf der Dachfläche in die Höhe getrieben wurde. Man hat sich zwar durch Verkittung dieser Stelle zu helfen gesucht, aber keine Abhülfe dadurch schaffen können, weil der Kitt mit der Zeit spröde wird und durch die Bewegung der Platten Risse bekommt, welche das Wasser durchlassen.

§. 4.

Außer den angeführten Mängeln, hat die, bei diesen Deckmethoden nothwendige, Schalung (die freilich bei der zuletzt beschriebenen durch eine Lattung ersetzt werden soll) den Uebelstand, daß eine solche, wenn sie nicht sehr sorgfältig aus schmalen, geradwüchsigen Brettern hergestellt wird, durch die bedeutende Wärme, welche durch die Sonnenstrahlen unter einer mit Metallblechen bedeckten Fläche erzeugt wird, sich wirft und einzelne Bretter sich heben. Hierdurch werden aber die Nägel losgezogen, und wenn dann die Bretter später wieder zurückgehen, so können die Nägel dieser Bewegung nicht folgen, bleiben vorstehend, und es legt sich nun das Zinkblech auf die Nagelköpfe, wodurch dasselbe leicht beschädigt wird, wenn auf dem Dache gegangen, oder dasselbe sonst stark belastet wird. Da es ferner, bei den bisherigen Methoden, zwischen der Schalung und dem Zinkbelage derselben an dem gehörigen Luftzuge mangelt, so bilden sich an der Unterfläche der Zinkbleche leicht Niederschläge, welche die Holzschalung feucht machen, so daß dieselbe, bei dem Mangel an Luftzug, sehr bald fault.

Diesen Mängeln soll die in den Niederlanden, namentlich in Lüttich, übliche Deckmethode abhelfen, welche wir hier nach einem Aufsatze im zweiten Bande des Crelle-schen Journals für die Baukunst mittheilen wollen.

Bei einem Exercierhause in der Karlsstraße zu Berlin, welches nach dieser Methode eingedeckt wurde, nahm man Bleche von 2 Fuß (preuß.) Breite und 2 Fuß 8 Zoll Länge; der Quadratfuß wog 1⅓ bis 1⅗ Pfund. In Belgien soll man sich längerer Bleche bedienen, doch wird mit solchen die Arbeit beschwerlicher, und es fehlt den langen Tafeln an der nöthigen Befestigung, weil diese nur an ihrem obern und untern Rande angebracht wird; dagegen spart man bei größeren Blechen an Material und erhält eine geringere Anzahl Fugen.

Man suchte nun die geradeste Seite der Tafeln aus und zog an dieser mit einem Streichmaß, welches auf zwei Zoll gestellt war, eine feine Linie, die natürlich nicht so tief in das Blech einreißen durfte, daß dadurch die Gefahr eines Bruches entstand. Die Tafel ward dann auf einem, zu diesem Zwecke besonders erbauten, Herde erwärmt, und zwar bis auf ungefähr 203° Fahrenheit (= 95° Celsius = 76° Reaumur), oder nach der praktischen Probe der Arbeiter, bis darauf gespritzte Wassertropfen sich zu Kügelchen bildeten, die mit Zischen nach den Seiten hin abzurollen strebten. Der Herd muß so eingerichtet sein, daß die ganze Länge der Tafel gleichzeitig bis auf den angegebenen Grad erwärmt werden kann.

Die erwärmte Tafel wurde nun so auf die, mit Eisen beschlagene und etwas abgerundete Kante eines starken Tischblattes gelegt, daß die vorgerissene Linie genau über dieser Kante lag und die durch dieselbe bezeichneten 2 Zoll überstanden, welche dann mit einem hölzernen Hammer an der vertikalen Seite des Tischblattes heruntergeschlagen wurde, wie dieß in Fig. 5 Taf. 55 gezeigt ist. Hierauf wurde die Tafel umgewendet und so auf den Tisch gelegt, daß der umgeschlagene Rand aufrecht stand, ein eiserner Dorn a

Fig. 6, in Gestalt eines Cylinders von $\frac{7}{8}$ Zoll Durchmesser und so lang als die Tafel, an den aufgebogenen Rand gelegt und letzterer mit einem hölzernen Hammer so gut um den Dorn herumgeschlagen als es sich nur immer thun ließ. Hierdurch erhielt die Tafel die in Fig. 7 dargestellte Form, die man dadurch vollendete, daß man mit einem, nach Fig. 14 gestalteten, eisernen Hammer da nachhalf, wohin man mit dem hölzernen Hammer nicht kommen konnte. Nun legte man die Tafel mit dem Dorn wieder so auf den Tisch an eine, auf letzteren angebrachte Leiste, daß die Umbiegung sich unterhalb befand, wie dieß Fig. 8 zeigt. Auf die Tafel wurde sodann die hölzerne Walze b, von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{7}{8}$ Zoll Durchmesser, und mit der Tafel von gleicher Länge, gelegt, und mit einem Hammer so lange auf dieselbe geschlagen, bis die Tafel die in Fig. 9 angezeigte Gestalt angenommen hatte, worauf der eiserne Dorn aus der Umbiegung gezogen wurde. Zu dieser Arbeit waren drei Mann nöthig, wovon zwei an dem Arbeitstische beschäftigt waren und der dritte das Wärmen der Tafeln besorgte.

Zur Herstellung der zweiten Umbiegung an den Tafeln bediente man sich eines zweiten Tisches, auf welchem eine hölzerne Leiste so weit von der, mit Eisen beschlagenen, Kante entfernt befestigt war, daß, wenn man gegen dieselbe die fertige Umbiegung legte, die Tafel so weit über den Rand vorstand, als zur Umbiegung erforderlich war (2 Zoll). Diese zweite Umbiegung wurde ganz wie die erste gemacht, nur nach der entgegengesetzten Seite und ohne die Manipulation mit der hölzernen Walze, so daß die fertige Tafel die, in Fig. 10 **Taf. 55** gezeichnete, Gestalt im Querschnitt zeigte.

Es ist für das Eindecken mit diesen Tafeln wesentlich, daß die lichte Breite derselben, zwischen den Umbiegungen, an allen Tafeln dieselbe ist, was durch die beschriebene Manipulation leichter erreicht wird, als wenn man den zweiten Umbug wie den ersten durch ein Streichmaß bestimmt hätte. Um sich der Gleichheit der Tafelbreite noch mehr zu versichern, wurde ein Stichmaß an verschiedenen Stellen zwischen die Umbiegungen gelegt, um die zuletzt gefertigte Umbiegung, in welcher der eiserne Dorn noch steckte, mit Hülfe einer Zange nach Erforderniß etwas auf- oder zubiegen zu können, bis die gewünschte Gleichheit erzielt war.

Hierauf erhielt jede Tafel an der (nach der Eindeckung) unteren Seite, in der Mitte ihrer Breite einen 4 Zoll breiten, 5 Zoll langen Lappen c Fig. 11, von Zinkblech, welcher angelöthet wurde. Mit diesem Lappen soll jede obere Tafel unter die festgenagelte Kante der unteren greifen, so daß letztere von ersterer 4 Zoll weit überdeckt wird, deßhalb ließ man denselben, wie Fig. 11 in einer vordern Ansicht der fertigen Tafel zeigt, unterhalb um $\frac{3}{4}$ Zoll vorstehen und brach die Ecken etwas mit einer Blechscheere. Da es wichtig war, alle Lappen genau gleichweit vom Rande der Tafeln zu befestigen und die Löthung nicht mehr als $\frac{1}{2}$ Zoll betragen zu lassen, so verfuhr man bei der Befestigung der Lappen auf folgende Weise.

Auf einen möglichst langen Tisch legte man so viel Tafeln über einander, als nur Platz darauf fanden, und zwar so, daß nur die Stellen, an welchen gelöthet werden sollte, unbedeckt blieben; und, da der vorstehenden Umbiegungen wegen, die Tafeln nicht unmittelbar auf einander lagen, so wurden die Zwischenräume an den Löthstellen mit Brettstücken von der Dicke der Umbiegungen ausgefüllt. Jetzt wurde eine Chablone, welche den Ort und die Größe der Löthstelle durch einen Ausschnitt bezeichnete, an den unteren Rand der Platten gelegt und die Löthstellen auf den Platten bezeichnet, worauf dann das Löthen selbst wie gewöhnlich vorgenommen werden konnte.

Das zu deckende Gebäude hatte vertikale Dachgiebel und ein hölzernes Hauptgesims. Die Schalung wurde aus schmalen, nur 6 Zoll breiten, Brettern hergestellt und nach Vollendung derselben an dem einen Bord mit der Deckung begonnen und dann bis zu dem gegenüberliegenden fortgefahren. Um die erste Tafelreihe, Fig. 16 **Taf. 55** mit ac bezeichnet, zu befestigen, wurden Falzbänder bb in das aufsteigende Giebelgesims eingelassen und befestigt. Die eisernen, mit Zinkblech überzogenen, Bänder haben an einem Ende zwei Nagellöcher, am anderen aber eine um die Rolle der Tafel greifende Biegung. Mit dieser Biegung standen sie $1\frac{1}{4}$ Zoll vor der oberen Gesimskante vor und ihre Entfernung von einander war so bemessen, daß die unterste oder Anfangstafel von zwei, alle übrigen aber von einem Bande gehalten wurden; bei längeren Tafeln würden auch mehr Bänder nöthig werden.

Zur Befestigung der unteren Tafeln wurde auf dem Hauptgesimse, von seiner Vorderkante $\frac{1}{2}$ Zoll entfernt, ein $2\frac{1}{2}$ Zoll breiter Zinkblechstreifen dd, Fig. 16, genagelt, unter welchen die Tafeln mit ihren angelötheten Lappen griffen.

Die erste zu verlegende Tafel muß zwei gleiche, nach oben gerichtete, Umbiegungen haben (vgl. Fig. 15 bei A). Sie wurde mit einer Breitzange, Fig. 12, gefaßt, mit der einen Umbiegung in die an dem Giebel befindlichen Bänder hinein- und so lange heruntergezogen, bis die mehrerwähnten Lappen unter den als Unterlage dienenden Zinkstreifen so untergriffen, daß sich zwischen letzterem und der Löthung der Lappen noch hinlänglicher Spielraum zur Ausdehnung des Metalls befand.

Hatte die erste Tafel auf diese Weise ihre gehörige Lage erhalten, so wurde sie an der oberen Seite mit vier Zinknägeln befestigt, die so eingeschlagen werden mußten, daß sie nicht von dem Lappen der höher zu legenden Tafel

getroffen wurden. Diese Nägel sind in Fig. 16 Taf. 55 mit f,f bezeichnet. An der vierten Seite endlich, wurde die Tafel durch ein Rollband g, Fig. 16, ebenfalls von Zinkblech, befestigt, welches um die Rollung griff und auf der Schalung festgenagelt wurde. Die erwähnten Zinknägel waren etwa so stark als Hufnägel und so lang als sogenannte „ganze" Schloßnägel.

Das Verfahren beim Legen der übrigen Tafeln, in der ersten am Giebel aufsteigenden Reihe, war dem eben beschriebenen ganz gleich. Es hatten nämlich alle diese Tafeln ausnahmsweise zwei nach oben gebogene Rollungen und wurden mit einer derselben in die Falzbänder am Giebel, und dann mit beiden in die, der schon gelegten, unteren Tafel geschoben, wozu die Rollungen der schon liegenden Tafeln etwas aufgebogen und dann mit dem hölzernen Hammer wieder zugeschlagen werden mußten. Ein Arbeiter kann das Einziehen nur beschwerlich verrichten, weßhalb ihm ein Junge zur Hülfe beigegeben wird, welcher, auf der Schalung liegend, die Tafel hinabschiebt, indem er mit den Füßen gegen die Rollungen sich stemmt.

Gut ist es, wenn man die in der Werkstatt zugerichteten Tafeln, vor ihrer Verwendung, mit den Rollungen durch die Hände gleiten läßt, wobei man alle etwa beim Falzen entstandenen Brüche leicht wahrnehmen kann.

Die letzte Tafel an der First muß 4 bis 6 Zoll über diese hinausreichen; ist sie größer, so schneidet man das Uebrige fort, und ist sie zu kurz, so zieht man vor derselben eine Tafel von $1/3$ oder $1/2$ der Länge der übrigen ein.

Fig. 17 Taf. 55 zeigt die Eindeckung der First in der Horizontalprojection. Von dem über die First hinausreichenden Theile der Tafeln schneidet man die Rollungen mit einer Handsäge fort, schlägt mit einem hölzernen Hammer das überreichende Blech auf die Schalung nieder und nagelt es fest. Die letzte Tafel auf der entgegengesetzten Dachfläche wird dann ebenso behandelt, jedoch nicht genagelt, sondern nur fest aufgeschlagen und an der Kante verlöthet; dabei soll man es so einrichten, daß diese eben erwähnte Dachseite gegen die Wetterseite gerichtet ist. Wie die jetzt noch stumpf gegen einander stoßenden Rollungen beider Dachseiten verbunden werden, wird weiterhin erwähnt.

Alle folgenden, geradlaufenden Reihen Tafeln hatten zwei, nach verschiedenen Seiten gerichtete, Rollungen, wie dieß schon bei der Anfertigung der Tafeln beschrieben ist. Ehe man dieselben legte, ward an dem Ende der zuerst einzuziehenden Rollung eine Ecke abgeschnitten, um sie leichter einziehen zu können. Dieß Verfahren nennen die Arbeiter das „Schnäbeln" der Tafeln. Um die Arbeit nicht unnütz zu erschweren, vollendet man die vorhergehende Reihe nicht bis zur First, ehe man die zweite anfängt, sondern legt die Tafeln der verschiedenen Reihen stufenförmig (en échelon).

Der runde Umbug der übergeschobenen Tafel wird, sobald sie an ihrem oberen Ende genagelt ist, fest gegen den der schon liegenden geschlagen, wobei dann die schon bei der Zurichtung der Tafeln erwähnte hölzerne Walze, b Fig. 8 und 9 Taf. 55, abermals zur Anwendung kommt. Zu mehrerer Sicherheit erhält noch jede erste Tafel einer Vertikalreihe an der zweiten Umrollung ein Falzband aus Zinkblech. Daß jede zweite Reihe mit einer Tafel von der halben Länge der übrigen beginnt, geht aus Fig. 16 Taf. 55 hervor.

Um die Rundungen der Tafeln recht geradlinig zu bekommen, ist es nöthig, dann und wann einen Schnurschlag von der Traufe nach der First zu machen und bei langen Dachflächen das stufenförmige Decken theilweise aufzugeben und ein Stück ganz zu vollenden.

Erst nachdem das Decken auf beiden Dachseiten ganz vollendet ist, schreitet man zur Verbindung der am First stumpf zusammenstoßenden Rollungen, weil hierbei gelöthet werden muß; was nun aber weniger feuergefährlich ist, da die ganze Dachfläche bereits eine Metalloberfläche zeigt. Die Kappen, welche die Rundungen verbinden, haben den Namen Reiter bekommen. Sie sind nach dem Dachwinkel an der First gebogen, erhalten ihre sonstige Form nach der Stärke der Rollungen an den Tafeln und werden in der Werkstatt ganz fertig gemacht. Ein länglich-viereckiges Stück Blech wird in der Mitte so gebogen, daß es im Querschnitt die, in Fig. 13 C Taf. 55 gezeichnete, Form erhält. Das Zinkblech muß so breit sein, daß links und rechts neben dem Halbkreise der Biegung noch ein, etwa zwei Zoll breiter, flacher Rand bleibt. In diese Streifen macht man der ganzen Länge nach Einschnitte mit einer Säge, erwärmt das Blech und biegt es nach dem Dachwinkel, worauf die Einschnitte wieder zugelöthet werden und der „Reiter" nun die in Fig. 13 B dargestellte Form erhält. Mit ihren flachen Streifen werden die Reiter auf die Tafeln aufgelöthet, indem ihre Hohlungen die Rollungen der Tafeln überdecken (vergl. Fig. 17 Taf. 55). Die Reiter zunächst an den Giebelspitzen erhalten nur einen flachliegenden Streifen, weil sie sich mit der anderen Seite an die vertikale Giebelwand anschließen.

Bei der im Vorstehenden beschriebenen Deckmethode hat man auch den Versuch gemacht, dieselbe auf einer nur theilweisen Schalung auszuführen, indem man, parallel mit der First, in lichten Zwischenräumen von 8 Zoll, 6 Zoll breite Bretter auf die Sparren nagelte, so daß, bei der angegebenen Länge der Tafeln, jede derselben an ihren Enden und in der Mitte unterstützt wurde; und da die horizontalen Fugen der Höhe des Daches nach abwechseln, so treffen auf einem Brette, welches die Mitte einer Tafel unterstützt, in der benachbarten Reihe die Enden von zwei Tafeln zusammen, so daß auf jedem Brette genagelt wird.

Durch dieß Verfahren wird unstreitig, außer einer Ersparung an der Schalung, auch noch der Vortheil erreicht, daß nun die Luft besser zu dem Zinke treten kann, wodurch das Verderben, sowohl des Zinks als besonders der Schalung, weniger leicht möglich gemacht wird.

§. 5.

Etwa zu derselben Zeit, als diese Deckmethode in Berlin zuerst zur Anwendung kam, wurde von dem jetzigen Baurath Bürde daselbst eine neue Methode in Vorschlag gebracht, worauf derselbe im Jahre 1829 ein achtjähriges Patent erhielt, und welche er im ersten Bande des Crelle-schen Journals für die Baukunst wie folgt beschreibt.

„Das Prinzip," sagt der Erfinder, „ist das nämliche wie bei den neueren Deckmethoden. Es wird keine festgeschlossene und zusammenhängende Oberfläche gebildet. Ich habe insbesondere dahin gestrebt, die Aufgabe zu lösen, das Eindringen des Schnees und Regens zu hindern und dem Sturmwinde den Eingang zwischen die Zinkbleche und die Schalung zu wehren.

„Da das Werfen, Schwinden und Quellen der Schalung, sowie das Hervortreten der Nägel in derselben mit der Zeit auf alle Zinkdecken nachtheilig wirkt, so habe ich zuerst die Schalung verändert: dieselbe wird nicht auf dem Dache gefertigt und mit Nägeln befestigt, sondern statt derselben lasse ich zweierlei Tafeln A und B verfertigen, welche mit Zinkblechen schon in der Werkstätte bedeckt werden, und so, völlig fertig, wie große Dachziegel, auf starke Latten gehängt werden.

„Die Fig. 1 — 12 **Taf. 56** stellen diese Tafeln in den verschiedenen Querschnitten und in ihrer Verbindung unter einander dar. Die Tafel A (Fig. 1) wird etwa 6 Fuß (preuß.) lang und 22 Zoll breit gemacht, und besteht aus drei, 7 Zoll breiten und 5½ Fuß langen, ¾ Zoll dicken Brettern, welche an den Enden durch 5 Zoll breite und 2¼ Zoll dicke, ausgefalzte Leisten a verbunden werden. Die drei Bretter liegen in den Falzen dieser Leisten a, welche 3 Zoll breit und ¾ Zoll tief sind, und werden durch 12 Schrauben an die Querleisten befestigt. In der Mitte werden die Bretter noch durch eine Querleiste b, welche mit sechs Schrauben befestigt wird, verbunden.

„Auf diese Tafel werden nun, an den beiden langen Seiten, 6 Fuß lange, ¾ Zoll breite und ¾ Zoll hohe Leisten, Fig. 1 c, aufgeschraubt, und dieselben dann auf folgende Weise mit Zink bekleidet.

„Nach Fig. 2 **Taf. 56** wird an die untere, schmale Seite ein 6 Zoll breiter, starker Zinkstreifen d so angenagelt, daß er 2½ Zoll auf der Tafel aufliegt und 3½ Zoll vorsteht. Ebenso wird an die obere Seite ein 2 Zoll breiter Zinkstreifen angenagelt, der einen Zoll aufliegt und eben so viel vorsteht. An das 6 Fuß 4 Zoll lange Zinkblech, welches den Ueberzug bilden soll, werden an jeder langen Seite vier kupferne *) Lappen, 1¼ Zoll breit und 1½ Zoll lang, angelöthet (Fig. 3). Nun wird das Blech an beiden langen Seiten so aufgebogen, daß es auf die hölzerne Tafel A, zwischen die Leisten c, gelegt werden kann, dann vermittelst heißer Eisen erwärmt, mit einem hölzernen Schlegel gegen die Leisten geschlagen, und mit den kupfernen Lappen e e an die Leisten c durch Nägel befestigt. An der unteren schmalen Seite wird das Blech durch einen Umbug mit dem Unterlager d verbunden; an der oberen Seite aber wird der 1 Zoll vorstehende Zinkstreifen scharf um das Blech geschlagen, so daß es sich nicht heben kann, ohne den Zinkstreifen aufzubiegen. Hiermit ist die Tafel A zum Decken fertig, und wird auf die Dachlatten ff (Fig. 8 und 9), welche dieselbe Entfernung von einander haben, wie die Querleisten, aufgehängt.

„Wie diese Tafeln, nach der Höhe des Daches, einander überdecken, ist aus den Fig. 8, 9 und 10 zu ersehen. Die Ueberdeckung beträgt 3½ Zoll. Das Uebereinanderdecken an der Firft stellt Fig. 8, das in der Dachfläche Fig. 9 und das an der Dachrinne Fig. 10 dar.

„Zwischen zwei Reihen Tafeln von der Form A kommt jedesmal eine Reihe von der Form B, Fig. 4 **Taf. 56**, zu liegen, welche die Verbindung nach der Breite bildet.

„Die Tafeln B bestehen aus einem nur 7 bis 9 Zoll breiten und 1 Zoll starken Brette, welches eben so lang ist wie die Tafeln A. Damit dieses Brett sich nicht werfen möge, erhält es an seiner unteren Seite drei Klötze g, g, g, welche aber auf jeder Seite um 1½ Zoll von den langen Rändern zurückstehen. Diese Klötze sind 2 Zoll hoch und werden durch Schrauben an das Brett befestigt.

„Um das Zinkblech, welches das Brett überziehen soll, mit demselben zu verbinden, werden an den zwei kürzeren Seiten eben solche Zinkstreifen wie an den Tafeln A auf das Brett genagelt; außerdem aber auch an die längeren Seiten 2¼ Zoll breite Zinkstreifen, welche, nachdem sie aufgenagelt sind, 1 Zoll hoch rechtwinklig aufgebogen werden. Fig. 5 **Taf. 56** stellt eine solche Tafel in umgekehrter Lage, und wie die Zinkstreifen bereits aufgebogen sind, dar.

„Das Zinkblech, welches den Ueberzug bildet, wird, nach der Breite der hölzernen Tafel, an beiden Seiten aufgebogen, und dann, vermittelst eines einfachen Umbugs, mit den aufgenagelten Zinkstreifen verbunden. Fig. 6 stellt die fertige Tafel von oben, und Fig. 7 von unten gesehen vor.

---

*) Aus früher angeführten Gründen dürfte jedenfalls Weißblech vorzuziehen sein.

„Die Tafeln A werden nun in solchen Abständen der Breite nach von einander auf die Dachlatten aufgehängt, daß die Tafeln B diese Abstände bedecken, wenn sie aufgelegt werden.

„Die Tafeln werden vermittelst kleiner eiserner Schienen h, h (Fig. 11), welche an die Klötze g angeschraubt sind, durch Nägel an die Dachlatten befestigt, was aus Fig. 11, welche die Verbindung nach der Breite in größerem Maßstabe zeigt, zu ersehen ist.

„Die Tafeln B können von verschiedener Form und Breite sein, z. B. nach Fig. 12, 13 und 14 **Taf. 56.** Nach Fig. 12 erhalten die Tafeln sämmtlich einerlei Form, was aber den Uebelstand hat, daß, wenn das Dach gedeckt wird, von e i n e r Seite angefangen werden muß, und sich die Tafeln bei Reparaturen schwer herausnehmen lassen.

„Nach Fig. 14 erhalten die Tafeln B an den langen Seiten keine hölzernen Leisten, sondern es werden statt derselben Zinkstreifen, die vorher schon nach der Form der hölzernen Leisten c, c an den Tafeln A gebogen wurden, aufgenagelt, und mit diesen Zinkstreifen wird das Ueberzugblech durch den gewöhnlichen Umbug verbunden. Wenn dieses Biegen auf erwärmten Eisen von einerlei Form geschieht, so läßt sich eine recht genaue Arbeit erlangen; aus freier Hand wird die Arbeit nicht gleichförmig genug."

Der Erfinder rühmt folgende Vortheile dieser Deckmethode:

1) „Bleibt jeder Fehler, der bei der Bearbeitung entstehen kann, sichtbar.

2) „Können die Tafeln in der Werkstätte ganz vollendet werden, und der Verfertiger ist für seine Arbeit allein verantwortlich, was bei geschalten Dachflächen nicht der Fall ist.

3) „Kann das Auflegen der Tafeln ungemein schnell, o h n e F e u e r und zu jeder Jahreszeit geschehen.

4) „Kann der Wind gegen eine solche Dachfläche, die durch bedeutende Erhöhungen so oft unterbrochen wird, nicht so schädlich wirken, als gegen eine Ebene, und den Abfluß des Wassers nicht so aufhalten, oder dasselbe aufstauen.

5) „Können Gebäude auch interimistisch mit solchen Tafeln bedeckt, und die Tafeln zum anderweitigen Gebrauche wieder angewendet werden.

6) „Können dergleichen Dächer von Gebäuden, die eine Veränderung erleiden sollen, abgenommen und wieder verwendet werden.

7) „Wird unter einem solchen Dache die Hitze nicht so stark sein, wie unter andern Zinkdächern, weil die Luft durchstreichen kann.

8) „Kann, wenn mit der Zeit Zinkbleche fehlerhaft werden, jede Tafel leicht herausgenommen werden und einen neuen Ueberzug erhalten.

9) „Eignen sich die Tafeln zur Versendung, und können ein Gegenstand des Handels werden."

§. 6.

Die hier beschriebene Deckmethode hat ihre unbestreitbaren Vortheile, ist aber, ungeachtet man eine weitere Sparrenstellung (bis zu 5½ Fuß preuß.) dabei anwenden kann, wodurch eine Ersparung bewirkt wird, so theuer, daß sie den Preis der übrigen Methoden um ⅓ — ½ übersteigt.

Seit der Vervollkommnung in der Fabrikation der Zinkbleche, namentlich seitdem es gelungen ist, vollkommen biegsame Bleche herzustellen (etwa seit 1836), welche, ohne erwärmt zu werden, gefalzt werden können, ist ein großer Theil der früher, bei der Eindeckung mit diesem Material, bestandenen Schwierigkeiten fortgefallen, und man hat sich daher Mühe gegeben, auch diese „Bürde'sche Methode", ohne ihre Vortheile aufzuopfern, zu vereinfachen; und in der Berliner „Zeitschrift für Bauwesen", Jahrgang 1853, beschreibt der Herr Landbaumeister **Kümmritz**, neben den andern jetzt üblichen, eine solche „vereinfachte Bürde'sche Methode" wie folgt. Die Maaßen sind preußische.

Die Holztafeln werden, bei Anwendung von 2 Fuß breiten und 6 Fuß langen Zinkblechen, 2 Fuß breit und 5 Fuß 8½ Zoll lang, aus zwei, an den innern Seiten abgerundeten, gefalzten und von allen Seiten behobelten, 1½ Zoll breiten, 3 Zoll hohen Latten gebildet, zwischen welche, am Hirnende ebenfalls mit einem Falz versehene, Brettstücke eingeschoben werden (Fig. 1 und 2 **Taf. 57**). Zum Zusammenhalt der Tafeln werden die beiden äußersten und das mittlere Brettstück durch die Latten hindurchgezapft und mit hölzernen Nägeln verbohrt (Fig. 2 und 3). Letztere Brettstücke erhalten eine Stärke von 1¼—1½ Zoll, wogegen die übrigen nur 1 Zoll stark genommen werden. Die einzelnen Bretter einer Tafel sowohl, als zwei benachbarte Tafeln werden, der Höhe des Daches nach, ½ Zoll überfalzt (Fig. 4 und 5). Da die einzelnen, auf der Oberfläche behobelten, Bretter in die Falze der Seitenleisten eingreifen, so wird nicht nur eine vollkommen glatte Deckfläche gebildet, sondern zugleich ein Verwerfen dieser Fläche sehr kräftig verhindert. Der Ueberstand der Seitenleisten über die Deckfläche beträgt 1 Zoll (Fig. 1), die Breite der Tafeln zwischen den Leisten 1 Fuß 9 Zoll, und die Länge derselben, ohne den oberen halbzölligen Falz, 5 Fuß 8 Zoll. Zu diesen Tafeln muß möglichst trockenes Holz verarbeitet werden, und es ist anzurathen, das Ueberziehen derselben mit Zinkblech nicht früher vornehmen zu lassen, bis sie vollkommen ausgetrocknet sind.

Die Deckbleche müssen, nach Fig. 2 und 3 **Taf. 57,** so aufgebogen werden, daß auf jeder Seite zwischen der Seitenleiste und dem aufgebogenen Blechrande, ein Spiel-

raum von $\frac{1}{8}$ Zoll bleibt. An ihrer Unterkante werden sie mit einem $\frac{3}{4}$ Zoll breiten Umbuge versehen, der mit $\frac{1}{4}$-zölligem Spielraume über das 5 Zoll breite, 3 Zoll über die untere Brettkante vorstehende, möglichst starke Vorschlagblech greift (Fig. 4). Die Oberkante der Blechtafel wird, nach Fig. 5, von dem 1 Zoll breiten Umbuge des Vorschlageblechs festgehalten.

Hiernach erhalten die fertigen Tafeln zwischen den äußersten Kanten der Deckbleche eine Länge von 5 Fuß 11$\frac{1}{4}$ Zoll, so daß sie sich gegenseitig um 3$\frac{1}{4}$ Zoll überdecken müssen.

Die Vorschlagbleche liegen nur zwischen den Seitenleisten, und haben daher eine Länge von 1 Fuß 9 Zoll. Da nun die Seitenleisten kürzer als die Deckbleche sind, so müssen die Aufbiegungen der letzteren die der darunterliegenden Tafel ebenfalls um 3$\frac{1}{4}$ Zoll überdecken, wie solches aus einer Betrachtung von Fig. 4 hervorgeht.

Die Befestigung der Deckbleche, nach der Länge der Tafeln, geschieht in etwa 6zölliger Entfernung durch kleine eiserne Häkchen, welche in $\frac{1}{4}$zölliger Entfernung, von dem Rande der Aufbiegungen, so eingeschlagen werden, daß sie die Bleche nur leicht andrücken. Damit die Deckbleche bei steilen Dächern nicht rutschen, wird oberhalb ein Nagel so durch dieselben in die Seitenleisten geschlagen, daß er von der höher liegenden Tafel bedeckt wird.

Die Construction für die Traufkante einer untersten Tafel zeigt Fig. 7 Taf. 57. Die Oberkante einer obersten Tafel kann verschieden gestaltet werden, ob dieselbe nämlich einen Grat bilden, oder stumpf an eine vertikale Fläche sich anlehnen soll. Im ersten Falle wird, nach Fig. 8, am oberen Ende der Tafel eine Querlatte nothwendig, von derselben Form wie die Seitenleisten, während im zweiten Falle, nach Fig. 9, an der Oberkante nur eine schräge Fläche passend anzuarbeiten ist.

Zur Abdeckung der Seiten-, Grat- und Firstleisten bedient man sich der Deckel von starkem Zinkblech, welche an den Langseiten eine halbzöllige, an der unteren Querseite aber eine $\frac{3}{4}$ zöllige Umbiegung erhalten. Sie müssen eine solche Breite bekommen, daß ihre Längenkante bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll auf die Deckbleche der Tafeln hinabreicht (Fig. 2 und 6). Die Form und Endigung dieser Deckel an der Traufe des Daches zeigt Fig. 7 Taf. 57. Hiernach wird nicht die ganze Leistenhöhe bis zu Ende beibehalten, sondern nur der über der Oberfläche hervorragende Theil. Zur Sicherung dieses schwachen Theils der Leiste, gegen das Eindringen des Wassers, bedient man sich der in Fig. 11 dargestellten Vorköpfe, welche einer Nagelung nicht bedürfen, da sie von den Deckeln selbst festgehalten werden.

Auch bei dieser „vereinfachten" Deckmethode werden, wie bei der patentirten, die Tafeln auf starken Latten, von 2 Zoll Breite und 3 Zoll Höhe, befestigt, welche quer über die, bis zu 5$\frac{1}{2}$ Fuß von Mitte zu Mitte entfernten, Sparren gelegt und mit langen Nägeln an denselben befestigt werden. Jede Tafel wird von drei Latten getragen, von denen die untere und obere je 9 Zoll von den Enden der Tafel, die mittlere aber mitten zwischen beide gelegt wird. Zur Befestigung der Tafeln an die Latten bedient man sich kleiner Winkelbleche aus Bandeisen, 1 Zoll breit, $\frac{1}{8}$ Zoll stark und jeder Schenkel des Winkels etwa 1$\frac{1}{2}$ Zoll lang. Dieselben werden an der Unterfläche der Seitenleisten der Tafeln mit einer Schraube, an die Seitenfläche der Latten aber mit solchen Nägeln befestigt, deren Kopf ein leichtes Herausziehen mit der Zange erlaubt (Fig. 7). Es genügt, wenn jede Tafel an der obern und untern Latte mit zwei, mithin im Ganzen mit vier Winkelblechen befestigt wird.

Jeder Deckel enthält drei angelöthete, aus Weißblech nach Fig. 10 gebogene, Splinte, die mit ihren wagrechten Schenkeln, nach Fig. 2, mit hochköpfigen Nägeln an die Unterflächen der Seitenleisten festgenagelt werden. Die jedesmaligen oberen und unteren Splinte sind in etwa 6zölliger Entfernung von den Deckelenden, der dritte in der Mitte angelöthet.

Ein Verschluß der Oeffnung, welche sich an der Oberkante einer obersten Tafel dann bildet, wenn diese an eine lothrechte Mauer ꝛc. stößt, ist in Fig. 9 dargestellt. Die Deckel erhalten einen angelötheten Rand von etwa 1$\frac{1}{2}$ Zoll Breite an den Seiten, und eine der Deckblech-Umkantung entsprechende Höhe. Beide Flächen werden am besten durch einen, in einer Mauerfuge eingesetzten, Winkel, der mit sogenannten Putzhaken befestigt ist, überdeckt. Ganz dieselbe Construction kommt bei dem Anschluß an einen Rauchrohrkasten in Anwendung. Bei einer First- oder Gratlinie ist der Deckel, nach Fig. 8, mit Ansätzen ab, welche über die Tafeldeckel hinwegreichen, zu versehen.

Die Dachneigung darf bei dieser Deckmethode nicht unter $\frac{1}{7}$ der Tiefe betragen, wenn man gegen das Eindringen des Schnees gesichert sein will.

In den Fällen, in welchen die Dachhöhe mit Tafeln von der angegebenen Länge nicht geschlossen werden kann, müssen kürzere, in einer und zwar der obersten Reihe, zur Anwendung kommen.

Die Vorzüge dieser Deckmethode, welche, wenn man die vereinfachte Dachconstruction mit in Rechnung stellt, nicht theurer sein soll als die (im nächsten §. beschriebene) schlesische Methode, sind nach der genannten Quelle folgende:

1) Eine Destruction der Deckbleche kann durch das Zusammentrocknen der Tafelbretter nicht veranlaßt werden, da bei der Construction der letzteren ein Werfen derselben nicht zu befürchten ist.

2) Die abgehobelte Oberfläche der Bretter bildet eine geeignetere Unterlage für die Deckbleche, als eine gewöhnliche Dachschalung mit ihrer Nagelung; außerdem aber wird die Dehnsamkeit der Zinkbleche nach keiner Seite hin verhindert.

3) Bei dieser Eindeckung bedarf man des Feuers auf dem Dache durchaus nicht, da alle Löthungen in der Werkstatt vorgenommen werden können.

4) Da die Tafeln bei rechtzeitiger Anfertigung vollständig austrocknen können, so wird den Deckblechen keine, die Oxydation befördernde, Feuchtigkeit zugeführt, was bei den übrigen Deckmethoden besonders dann der Fall ist, wenn bei feuchtem Wetter gedeckt werden muß.

5) Die Eindeckung kann selbst beim ungünstigsten Wetter, ohne Nachtheil für die Dauer derselben, in dem vierten Theile der Zeit, welche zu jeder anderen Deckmethode nöthig ist, ausgeführt werden, da die fertigen Tafeln und Deckel nur aufgebracht zu werden brauchen, und ihre Befestigung nöthigenfalls nachträglich bewirkt werden kann. Das Auflegen der Tafeln sowohl als der Deckel geschieht, ohne Berührung der bereits eingedeckten Flächen, von über die Dachlatten gelegten Brettern aus.

6) Bei einer etwa nöthig werdenden Beseitigung der Bedeckung kann dieselbe ohne alle Verluste leicht abgenommen und anderweitig verwendet werden.

7) Wegen der geringen Länge der Tafelbretter können oft die, zu nichts Anderem brauchbaren, Brettabschnitte verwendet werden. Außerdem können sich, zu jeder bequemen Zeit, auch wenig geübte Arbeiter mit Anfertigung der Tafeln beschäftigen, da dieselben, bei ein und derselben Blechsorte, alle nach einerlei Abmessungen gefertigt werden müssen.

§. 7.

Die sogenannte Breslauer Deckmethode, welche mehrfach zur Anwendung gekommen ist, besteht, der Hauptsache nach, in folgendem Verfahren. Es werden, der Höhe des Daches nach, die Blechtafeln etwa 3 Zoll übereinander gelegt und verlöthet, was in der Werkstatt geschehen kann. Diese Blechstreifen erhalten dann an den langen Seiten, nach Fig. 1 Taf. 58, rechtwinklige, 1¼ Zoll hohe, Aufbiegungen, die um ¼ Zoll wieder hinabgebogen werden, so daß die aufrechtstehenden Ränder 1 Zoll hoch bleiben, und werden so an einander gelegt, daß die eben erwähnten Ränder zweier benachbarten Reihen ½ Zoll im Lichten von einander entfernt bleiben.

Diese Deckbleche werden auf der Dachschalung, mittelst festgenagelter Heftbleche von Weißblech, so befestigt, daß die Ausdehnung nach der Breite nicht behindert wird, indem man die Heftbleche mit den aufgebogenen Rändern in Verbindung bringt. Diese Ränder werden dann der Länge nach mit einer genutheten Holzleiste bedeckt, deren Querprofil aus Fig. 1 zu ersehen ist. Sie wird oberhalb abgewässert, und erhält außerhalb und innerhalb, an den Seiten der Nuth, einen Ueberzug von Zinkblech; zur Befestigung dieser Leisten, und mithin auch der Deckplatten, dienen ¼ Zoll starke Schraubenbolzen, welche in zweifüßigen Entfernungen durch die Leisten gehen und unter der Verschalung durch eine Mutter angezogen werden. Die runden Köpfe dieser Bolzen werden mit einer Kappe von Zinkblech, die aufgelöthet wird, überdeckt.

In der Regel verwendet man zu den Deckblechen stärkeres, zu dem Ueberzuge der Leisten dagegen schwächeres Zinkblech, ersteres etwa 1⅛, letzteres ¾ Pfund p. preuß. Quadratfuß schwer.

Die Eindeckung an der First kann ganz ähnlich geschehen, wie in Fig. 13 Taf. 55, bei der belgischen Deckmethode, oder man bedient sich ähnlicher Deckleisten von etwas größerer Breite. An denselben werden dort, wo die mit den Sparren parallelen, Deckleisten anfallen, etwa 6 Zoll lange Ueberzugstücke angelöthet, unter welche jene Leisten gesteckt werden. An der Traufe hat man, wenn keine Rinne vorhanden ist, ein gerades oder ein abwärts gebogenes Vorstoßblech, wie bei der Bürde'schen Methode, anzubringen, um welches das untere Ende der zusammengelötheten Tafeln gebogen wird, und die Deckleisten werden mit besonders geformten Vorköpfen, welche mit dem Blechüberzuge zu verlöthen sind, gegen das Eindringen der Nässe gesichert. Müssen die Deckleisten gestoßen werden, so darf man nur die Zinküberdeckung der oberen etwa 3 Zoll über das Holz am untern Ende der Leiste überstehen, und durch dasselbe die Stoßfuge zwischen zwei Leisten überdecken lassen; und werden die zusammengelötheten Deckbleche zu lang, so kann man einzelne zusammengelöthete Tafeln, ganz so wie in Fig. 16 Taf. 55 gezeigt, mittelst Laschen und Nägeln befestigen.

§. 8.

Der eben beschriebenen, sogenannten „schlesischen" Deckmethode schließt sich eine andere an, bei welcher ebenfalls Leisten angewendet werden, welche aber auf der Schalung befestigt und dann mit Zinkblech bedeckt werden.

Die Leisten sind 2—2½ Zoll breit, 1½ Zoll hoch, und werden, parallel mit der Sparrenrichtung, so auf der Schalung durch Nägel befestigt, daß zwischen denselben ein Zwischenraum von 1⅔ oder 2⅓ Fuß bleibt, je nachdem Zinkbleche von 2 Fuß oder 2⅔ Fuß Breite zur Anwendung kommen sollen.

Die Deckbleche werden an den langen Seiten 2 Zoll hoch aufgekantet, und von dieser Auffkantung werden ⅜ Zoll horizontal nach der Tafel zu abgezogen, wie dies Fig. 2

Taf. 58 zeigt. Nach derselben ergibt sich zwischen der Auskantung der Bleche und den Leisten, auf jeder Seite, ein Spielraum von 1/8 Zoll für die Breitenausdehnung der Tafeln. Hat das Dach eine solche Höhe, daß von der Traufe bis zur First mehr als drei Blechlängen erforderlich sind, so werden in der Regel zwei, oder höchstens drei Tafeln, an den schmalen Seiten mit 3zölliger Ueberdeckung zusammengelöthet.

Die Verbindung der so hergestellten Blechtafeln unter sich geschieht dadurch, daß auf die unterhalb liegende, vom oberen Rande etwa 2 1/2 Zoll entfernt, ein 1 Zoll breiter Zinkblechstreifen so aufgelöthet wird, daß eine an der zunächst darüberliegenden Blechtafel angearbeitete Umbiegung unter den Blechstreifen greifen kann. Zu bemerken ist hierbei, daß der aufgelöthete Blechstreifen auch an die Auskantung hinaufreichen, und die Umbiegung an der oberen Tafel eine solche Breite haben muß, daß sie bei der Ausdehnung der zusammengelötheten Blechtafeln nicht aushaken kann (Fig. 4).

Die Befestigung der untersten Kanten der Deckbleche geschieht, nach Fig. 5, dadurch, daß sie um ein hinreichend starkes Vorschlagblech umgebogen werden.

An Firsten und Gräten werden Leisten von 2 1/2 bis 3 Zoll Breite und 2 bis 2 1/2 Zoll Höhe verwendet, gegen welche die übrigen Leisten stumpf anlaufen. Die Deckbleche werden gegen diese Leisten auf- und umgebogen wie früher erwähnt, aber in der entsprechenden Leistenhöhe, wie dies Fig. 6 zeigt.

Die Befestigung der Deckbleche geschieht an den langen Seiten derselben, und an den First- und Gratleisten durch Heftbleche von Weißblech, die über die Auf- und Umkantung hinweggebogen werden. In der Regel werden diese Hefte in zweifüßiger Entfernung angebracht. Es ist rathsam, die Heftbleche an den Langseiten der Deckbleche unter den Leisten hindurchreichen zu lassen, nach Fig. 3, was sehr zur Festigkeit beiträgt, so daß also die Hefte früher gelegt werden müssen, als die Leisten festgenagelt werden.

Zur Abdeckung der Leisten gebraucht man die sogenannten Deckel, welche, nach Fig. 2 und 3, so gebogen werden, daß sie auf jeder Seite, etwa mit 1/8 Zoll Spielraum, über die Auskantungen der Deckbleche hinweggreifen. Sie können, wenn die Deckbleche verlegt und befestigt sind, entweder von unten über die Umkantungen derselben hinweggeschoben, oder mit einseitigem Umbug aufgebracht und an Ort und Stelle auf der anderen Seite umgeschlagen werden. Die Länge der einzelnen Deckel richtet sich nach der Länge der zusammengelötheten Deckbleche, und es müssen sich die Deckel gegenseitig wenigstens um 3 Zoll überdecken.

Zur Verstärkung der Unterkante jeder Deckfläche erhält dieselbe einen Umschlag von 1/2 Zoll Breite. Die Oberkante des obersten Deckels wird da, wo dieser an die Grat- oder Firstleiste stößt, so auf- und umgekantet, daß der Deckel der First- oder Gratleiste darüber fortgreifen kann, Fig. 6.

Um die unteren Hirnenden der Leisten zu sichern, werden dieselben mit besonders zusammengelötheten, festgeschlossenen Vorköpfen versehen, welche, wenn man es für nöthig hält, da festgenagelt werden, wo die Nagelköpfe durch die Auskantungen der Deckbleche geschützt werden. Die Vorköpfe reichen noch 1/4 Zoll auf die Dachschalung hinauf. Aus Fig. 7 u. 8 ist die Gestalt dieser Vorköpfe ersichtlich, ebenso wie die Endigungen der Tafelauskantungen c und der Deckel d zu gestalten sind.

Diese und die vorige Deckmethode erlauben eine Neigung der Dachflächen von 1/12 der Tiefe.

§. 9.

Eine weitere Variation der „schlesischen" Deckmethode ist folgende. Die Auskantung der Deckbleche wird 1 1/2 Zoll hoch gemacht und erhält in der Regel keine Umkantung. Die Befestigung nach der Länge geschieht durch Heftbleche. Statt der ausgefalzten und mit Zinkblech überzogenen Deckleisten von Holz, werden hier nur einfache Zinkblechdeckel angewendet. Diese Deckel sind nach Fig. 9 Taf. 58 geformt, und werden gewöhnlich 1 1/2 Zoll breit und 1 5/8 Zoll hoch mit halbzölligem Umbug auf den Langenseiten und der unteren Querseite angefertigt.

Die Deckbleche werden meistentheils nicht zusammengelöthet, sondern an den kurzen Seiten auf die schon angegebene Art durch Laschen, aufgelöthete Blechstreifen, und Nagelung verbunden und befestigt. Die Entfernung zwischen den Auskantungen der Deckbleche beträgt 1 1/8 Zoll.

Die Befestigung der, sich gegenseitig überdeckenden, Deckel geschieht bei jedem durch drei Schrauben, und um eine Ausdehnung des Bleches zuzulassen, sind für die Schrauben 5/8 Zoll lange Schlitze, so breit als es die Dicke der Schrauben verlangt, in die Deckelbleche einzuschneiden, durch welche hindurch die Deckel mit der Schalung verbunden werden. Zur Verhütung eines Durchziehens der Schraubenköpfe durch die Schlitze werden unter letztere kleine Stücke Bandeisen gelegt, wie in Fig. 11 gezeichnet worden. Ueber die Schrauben und ihre Unterlagen hinweg werden dann längliche Buckel von Zinkblech gelöthet, so daß unter denselben der ganze Deckel nach seiner Länge beweglich bleibt. Vorn an der Stirn der Deckel wird wieder ein passend geformter Vorkopf angelöthet, um der Näſſe den Eingang zu verwehren.

Die Gestalt der Deckel an den Grat- und Firstlinien, so wie die Art der Befestigung des oberen Randes der Deckbleche unter denselben zeigt Fig. 10; dieselbe Figur

erläutert auch, auf welche Weise die Ansätze für die an die Grat- und Firstdeckel sich anlehnenden gewöhnlichen Deckel in einer Länge von 3½ bis 4 Zoll angebracht werden müssen.

Auch diese Deckmethode erlaubt ein Minimum der Neigung des Daches von 1/12 der Tiefe.

Alle diese Deckmethoden, außer der „Bürde'schen", theilen die Mängel, welche durch die Wandelbarkeit der Schalung hervorgebracht werden, und haben den Nachtheil, daß einzelne Tafeln nur mit Schwierigkeit herausgehoben und durch neue ersetzt werden können; haben sich aber sonst, bei vielfacher Anwendung, dauerhaft und wasserdicht gezeigt.

§. 10.

Die neuesten, besonders in Belgien zur Ausführung gekommenen Deckmethoden haben wir auf den Taf. 95 und 96 dargestellt, und bemerken darüber Folgendes:

Taf. 95 zeigt die sogenannte „Leistenmethode", welche sich von der auf **Taf. 58** dargestellten im Ganzen wenig unterscheidet; aber noch mehr als jene darauf Rücksicht nimmt, daß das Zink sich ungehindert in Folge von Temperaturveränderungen ausdehnen und zusammenziehen kann; und da wir das Eigenthümliche dieser „Leistenmethode" bereits früher besprochen haben, so genügt es hier, eine Erklärung der Figuren zu geben.

Fig. 1 zeigt einen fertig eingedeckten Firſt, und Fig. 2 eine dergleichen Traufe mit der Rinne. In letzterer Figur sind die beiden Leisten a a ohne die Bedeckung durch die Kappe gezeichnet, die Leiste b aber in ihrem unteren Theile mit dieser versehen; bei c c sind ein Paar Heftbleche für die Decktafeln sichtbar. Fig. 3 zeigt die Deckleiste a auf der Schalung liegend, ein unter derselben liegendes Heftblech b, welches (nach Fig. 5) mit ihr zugleich befestigt wird und über die aufgebogenen Ränder der Deckbleche c greift und diese festhält. Fig. 4 zeigt die vorige Verbindung, nur ist jetzt die die Leiste bedeckende Kappe übergeschoben und zugleich der liegende Falz der Deckbleche mit angegeben. Fig. 6, welche einen Querschnitt durch die Leiste an ihrer Befestigungsstelle gibt, macht das eben Beschriebene noch deutlicher. Fig. 7 gibt die Eindeckung der Traufe in Verbindung mit der Rinne. Der oben horizontal umgebogene Rand der Rückwand der Rinne bildet zugleich das sonst übliche Vorstoßblech, welches durch Heftbleche a gehalten wird und um welches die Deckbleche b mit einer cylinderförmigen Umbiegung herumgreifen. Fig. 8 zeigt einen eingedeckten Bord. Derselbe wird durch eine Leiste gebildet, welche an der dem Dache zugekehrten Seite ganz wie die übrigen Leisten behandelt ist, an der Außenseite aber einige Verschiedenheit zeigt. Zunächst ist auf der Leiste das Bordblech a (Fig. 9 besonders gezeichnet mit dem Ausschnitt für das darüber weggreifende Heftblech) befestigt, welches an seinem unteren Rande eine cylinderförmige Umbiegung hat und mittelst dieser und an die Schalung genagelter Heftbleche (c Fig. 8) hier festgehalten wird. Ueber dieses Bordblech hinweg greift dann die Deckkappe der Leiste und wird durch die über das Bordblech hinweg gebogenen Heftbleche (welche hier wie überall unter der Leiste liegen) gehalten. Fig. 10 zeigt einen „Maueranstoß" eines Firstes an eine massive Mauer. Auf der Schalung sind die (punktirt gezeichneten) Heftbleche a festgenagelt, und auch wohl noch in ihrem vertikalen Theile durch einen Nagel in einer Mauerfuge befestigt (bei A Fig. 10 ist dieses Deckblech durch eine stärkere Linie im Durchschnitt angedeutet). Diese Heftbleche umfassen den aufwärts gebogenen Rand der Deckbleche und den, ebenfalls aufwärts (aber nach Innen) gebogenen unteren Rand der Schutzbleche b, welche ihrerseits mit ihrem oberen horizontal abgebogenen Rande in eine Mauerfuge greifen und hier festgehalten werden.

Fig. 11 gibt den Stoß einer langen Rinne, um auch hier die Einwirkung der Temperaturveränderungen unschädlich zu machen. Der Boden der Rinne (und natürlich auch die Vorder- und Rückwand) ist vertikal aufwärts- und dann noch einmal horizontal abgebogen, und über diese Abbiegungen ist ein Deckel a geschoben. Ein Paar kurze Rohrstücke bb führen das Wasser in den Trichter des Abfallrohrs.

Fig. 12 zeigt ein zur Deckung vorbereitetes Deckblech in derselben Lage wie auf dem Dache, und Fig. 13 die Befestigung desselben an seinem oberen Ende durch ein Paar Heftbleche (vgl. auch Fig. 17). In Fig. 14 ist eine Deckkappe für die Leisten abgebildet, und zwar bei a, wie sich zwei solcher Kappen überdecken, bei b das vorbereitete Ende der Endigung der Kappe an der Traufe, und bei c diese Endigung selbst; die Fuge bei x wird verlöthet.

Die Fig. 15 und 16 endlich zeigen die zwei verschiedenen Arten von Heftblechen, das in Fig. 15 in zwei Stadien seiner Verwendung gezeichnete liegt unter den Leisten, und daher in den stehenden Falzen der Deckbleche, während das in Fig. 16 dargestellte letztere an ihrer oberen Umbiegung, also in den liegenden Falzen, festhält.

§. 11.

Auf **Taf. 96** ist in den Fig. 1—9 das sogenannte „Terrassen-Rinnen-System" dargestellt, eine Deckmethode, welche man bei sehr flachen, zum Begehen eingerichteter Dächern anwendet. Es sind nämlich zwischen je zwei, die ganze Länge des Daches einnehmenden, nach dem Gefälle gelegten Deckblechen oder Tafeln kleine vertiefte Rinnen angeordnet, welche hauptsächlich ein ungehindertes Aus-

dehnen und Zusammenziehen dieser Decktafeln vermitteln, nebenbei aber auch dazu dienen sollen, das durch die Fugen dringende (etwa vom Winde getriebene) Wasser nach der Dachrinne abzuleiten. Diese Deckmethode zeigt gewissermaßen die umgekehrte Form der im vorigen §. besprochenen Leistenmethode.

Fig. 1 gibt ein Bild einer fertig eingedeckten Altane, wobei angenommen, daß dieselbe nach einer Richtung nicht länger als die vorhandenen Deckbleche ist. Wäre dies nicht der Fall, so müßten die Deckbleche (wenn man nicht vorziehen wollte, sie der Länge nach zusammenzulöthen), wie früher, mittelst Falzen zusammengehangen werden, und es würde sich in der Deckweise nichts ändern, als daß die Terrasse (— eben der liegenden Falze wegen —) etwas mehr Gefälle bekommen müßte.

Die Deckung geschieht, wie die frühere, auf einer vollständigen Schalung, nur bildet diese keine fortlaufende Fläche, sondern wird in Entfernungen, gleich der Breite der Deckbleche, durch vertiefte Rinnen unterbrochen (Fig. 5 und 1). Diese Rinnen werden auf verschiedene Weise gebildet, je nachdem sie nämlich mit den Balken parallel laufen oder diese rechtwinklig kreuzen; den ersten Fall zeigt Fig. 4, den zweiten Fig. 3 in Querschnitten durch die Rinnen. Diese haben eine Breite von 5 und eine Tiefe von ca. 3,7 Centim.

In den Rinnen liegen ähnlich gestaltete Zinkrinnen, und werden, nach Fig. 5, durch Heftbleche a, die um die oberen Abbiegungen der Rinnen greifen, festgehalten; da wo diese Rinnen in die Hauptdachrinne münden, haben sie angelöthete Einfassungsbleche, welche bei a Fig. 9 sichtbar werden.

Die Deckbleche haben an ihren langen Seiten und an der unteren schmalen Seite cylinderförmige Umbiegungen, an der oberen schmalen Seite aber, wenn sie hier an eine Mauer stoßen, eine vertikale Aufbiegung (vgl. Fig. 6).

Mit den Umbiegungen (aa Fig. 2) an ihren langen Seiten werden die Deckbleche über die horizontalen Abbiegungen der Rinnebleche geschoben und so auf dem Dache festgehalten, und damit die Fuge zwischen ihnen gedeckt werde, wird ein eigenthümlich gebogenes Zinkblech b Fig. 2 dazwischen geschoben, welches als eine nur um die doppelte Blechstärke vorstehende schmale Leiste die Ebene der Deckbleche unterbricht.

Fig. 7 und 7a geben einen Maueranstoß und dieser ist auf folgende Weise gebildet. Die aufwärts gebogenen oberen Ränder a der Deckbleche liegen dicht an der Mauer und es werden, wie Fig. 6 im oberen Theile zeigt, die Enden dieser Aufbiegungen noch einmal nach der Mitte der Tafel zu umgebogen, so daß sie in einem Durchschnitte nach mn Fig 7 die in Fig. 7a gezeichnete Gestalt zeigen (aa bezeichnen nämlich in dieser Figur die Durchschnitte der Aufbiegungen der Deckbleche). Der die Rinne deckende Blechstreifen b hat an seinem an die Mauer stoßenden Ende ebenfalls eine Aufbiegung b Fig. 7a, welche den Zwischenraum zwischen den Aufbiegungen der Deckbleche deckt, und über alle drei Bleche wird ein kleines, klammerartig gestaltetes Blech cc Fig. 7a geschoben, wodurch Alles mit einander verbunden wird. Ueber diese Verbindung greift endlich das in einer Mauerfuge befestigte Schutzblech d Fig. 7, so daß die vorhin beschriebene Verbindung durch dasselbe verdeckt wird, und daher in Fig. 7 auch nur punktirt gezeichnet werden konnte.

Die Fig. 8 und 9 zeigen die Eindeckung der Traufe der Terrasse, oder den Theil, wo sich diese an die in dem Gesimse liegende Rinne anschließt; eine Verbindung, welche ganz so bewirkt wird, wie bei dem „Leistensysteme“.

§. 12.

Eine eigenthümliche Zinkbedeckung, welche aus einer Art Ziegeln aus Zinkblech besteht und bei dem Bau des naturhistorischen Museums in Paris zur Anwendung gekommen ist, wird in der Förster'schen Bauzeitung, Jahrg. 1837, wie folgt, beschrieben.

„Die Ziegel sind 1¼ bis 1½ Fuß groß, mehr länglich als breit, und wellenförmig gerippt, so daß die Rippen des einen Ziegels immer in die des andern passen, und das Wasser sich niemals auf eine große Fläche vertheilen kann. Diese Rippen sowohl, als die aufwärts und abwärts gehenden Falze, deren Biegung etwa ¼ Zoll beträgt, werden durch eine Prägmaschine auf einmal geformt.“

Am oberen Ende werden diese Platten, durch angelöthete Lappen mittelst Nägeln, an die Dachlatten befestigt; unterhalb sind andere Lappen angelöthet, welche unter die zunächst darunter liegende Tafel greifen, damit sie gegen das Aufheben durch den Wind geschützt sind. An den Seiten decken sich die Rippen gegenseitig.“

„Wie die Erfahrung lehrt, so haben in Klimaten, in welchen die Temperatur bedeutend wechselt, alle Metalleindeckungen auf Dächern den großen Nachtheil, daß sich die in dem Dachraum entwickelnden Dünste an dem Metalle niederschlagen und in Tropfen zu Boden fallen. Diesem Uebelstande ist bei diesen Ziegeln durch ihre Form abgeholfen; denn es ist leicht einzusehen, daß das Schwitzwasser an der unteren, innern Seite des Ziegels eine kurze Strecke abwärts läuft, und dann in die Fuge, welche durch das Uebereinanderlegen der Ziegel entsteht, eindringt und durch dieselbe auf der äußern Fläche des darunterliegenden Ziegels abläuft.“

„Würde man befürchten, es könnte bei heftigen Stürmen, wenn diese Ziegel nicht tief genug in einander gesteckt sind, Regenwasser in den Bodenraum getrieben wer-

den, so darf man nur die Ziegel um eine Welle weiter übereinander legen und das Dach etwas steiler halten."

In letzterer Beziehung wird man gut thun, wenn man das seitwärtige Uebergreifen der Ziegel so anordnet, daß sich der überdeckende Ziegel auf der Wetterseite befindet, so daß in Fig. 1 **Taf. 59**, welche die erwähnte Verbindung darstellt, rechts die Wetterseite, d. h. diejenige, von welcher der meiste Regen kommt, ist. Fig. 2 zeigt die Eindeckung in einem senkrechten Durchschnitte parallel mit den Sparren, und Fig. 3—5 die Seiten-, untere und obere Ansicht eines Ziegels.

§. 13.

Bei den bisher beschriebenen Deckmethoden ist, wenn auch keine vollständige Schalung, doch immer wenigstens Holz als unmittelbare Unterlage für das Metallblech angenommen; wir haben aber im vorigen Kapitel mehrere Dachconstructionen kennen gelernt, bei welchen bemerkt wurde, daß die Metallbedachung unmittelbar auf den eisernen Verbandstücken befestigt sei; wir wollen daher ein Paar Beispiele solcher Befestigungsweisen hier anführen, wobei wir den Unterschied zwischen Zink- und Eisenblech nicht festzuhalten brauchen, weil bei beiden Materialien die Befestigung dieselbe bleibt.

Im Allgemeinen bedient man sich auch hierbei der Heftbleche zur Befestigung, indem dieselben, statt auf der hölzernen Schalung festgenagelt zu werden, jetzt um die eisernen als Latten ꝛc. dienenden Verbandstücke durch Umwicklung oder auf ähnliche Weise befestigt werden. Ein Beispiel dieser Befestigungsart zeigt Fig. 8 **Taf. 24**, wo doppelt zusammengefalzte Heftbleche in die, von der First nach der Traufe laufenden, Falze der (hier aus Eisenblech bestehenden) Deckbleche mit eingefalzt und dann, den eisernen Sparren umfassend, an der Unterfläche desselben zusammengeniethet sind.

In den Figuren 19 und 20 auf **Taf. 26** ist die Befestigung der, einfach mit Wulsten sich überdeckenden, Zinkplatten des Daches über dem Magdalenenmarkte zu Paris dargestellt. An die Unterfläche der Platten angelöthete Heftbleche sind um die als Latten dienenden schwachen Eisenstangen gebogen und halten erstere fest.

Auf **Taf. 29** ist in den Fig. 15 und 16 eine Zinkeindeckung dargestellt, die sich der „Lüttich'schen" Deckmethode (vergl. **Taf. 55**) nähert. Die Deckbleche liegen unmittelbar auf den eisernen Sparren und sind an diesen, wie Fig. 15 **Taf. 29** zeigt, durch Blechstreifen befestigt, welche um die Sparren herum greifen und mit den Blechen vernietet sind. Die Niethe werden von dem höher liegenden Deckbleche überdeckt (Fig. 16 **Taf. 29**).

Bei der auf **Taf. 34** dargestellten Dachconstruction aus Eisenblech, bei der die Sparren aus doppelt zusammengeniethetem Eisenblech bestehen, ist die Zinkbedachung, so viel aus den von Eck und Blouet mitgetheilten Zeichnungen zu entnehmen ist, auf folgende Weise, ebenfalls ohne alle Schalung befestigt. Nach der Höhe des Daches scheinen die einzelnen Tafeln wie gewöhnlich zusammengelöthet zu sein, und zwar zu Streifen von einer solchen Breite, daß sie genau von Mitte zu Mitte der Sparren reichen (vergl. Fig. 7 **Taf. 34**). Auf den langen Seiten haben diese Tafeln nur eine gekrümmte Aufbiegung, und es stoßen immer zwei derselben mit ihren converen Seiten unmittelbar gegeneinander. Ueber diese aufgebogenen Ränder greifen cylinderartige Wulste oder Deckrollen, welche die in Fig. 1 **Taf. 58** gezeichneten und bei der sogenannten Breslauer Methode näher beschriebenen Deckleisten ersetzen, und auf die Weise befestigt zu sein scheinen, wie solches Fig. 1 **Taf. 34** zeigt. In Entfernungen von circa 0,330 Meter nämlich sind kurze Nägel durch die Deckrollen und zwischen den aufgebogenen Rändern der Deckbleche hindurch, bis in die Fuge zwischen der doppelten Blechlage der Sparren getrieben und die Köpfe dieser Nägel durch aufgelöthete Zinkkappen geschützt. Bei der geringen Entfernung der Nägel von einander und unter der Voraussetzung, daß dieselben zwischen den Blechlagen der Sparren durch die Reibung ebenso fest gehalten werden, als ob sie in Holz eingetrieben wären, zu welchem Zwecke sie cylindrisch, ähnlich den Drahtstiften gestaltet sein müssen, dürfte diese Deckmethode allen billigen Anforderungen entsprechen. An der First wird man indessen einer Verlöthung nicht entbehren können. Es läßt sich nicht läugnen, daß bei allen den hier zuletzt erwähnten Befestigungsarten der Zinkbleche nicht die gehörige Rücksicht auf die große Dehnbarkeit des Materials durch die Wärme genommen ist, was entschieden als ein Mangel bezeichnet werden muß.

Ueberhaupt dürften die Fälle, in denen gar kein Holz angewendet werden darf, sehr selten sein, und dann ist es immer vorzuziehen, eine Holzschalung anzuordnen, wenigstens eine aus einzelnen Latten bestehende, an welchen die Zinkbleche weit sicherer befestigt werden können, als an den eisernen Verbandstücken.

§. 14.

Zu den Deckungen, welche keine Holzschalung bedürfen, gehört auch die mit gewelltem oder cannelirtem Zinkblech, die auf **Taf. 96** in den Figuren 10—21 dargestellt ist.

Diese Deckung zeichnet sich durch außerordentliche Einfachheit aus, indem die Deckbleche auf eine sehr einfache Art auf den Pfetten, ohne Hülfe weiterer Verbandstücke, befestigt werden und vermöge ihrer Gestalt der Dachfläche doch eine große Steifigkeit geben.

Das Profil der Bleche ist in Fig. 12 in 1/15 natürlicher Größe dargestellt, auch angegeben, wie sie sich der Breite nach überdecken (bei a a). Diese Ueberdeckung beträgt auf jeder Seite 2,5 Centimeter, und die nach der Länge der Bleche, wie Fig. 14 zeigt, etwa 13 Centimeter im Mittel (je nach der Neigung des Daches 10—16 Centimeter). Die Befestigung der Bleche ist etwas verschieden, je nachdem das Dachgerüst aus Eisen oder aus Holz besteht. Der erste Fall ist in Fig. 10, der zweite in Fig. 11 gezeichnet.

Bei eisernen Sparren, von dem in Fig. 20 gezeichneten ⊤förmigen Profil (welches für eine Spannweite von 16 Meter ausreichen soll), werden die in Fig. 21 gezeichneten winkelförmigen Latten oder Pfetten in Entfernungen von 1 Meter durch Winkeleisen, nach Fig. 13, befestigt; wobei angenommen wird, daß die Sparren 4,5 Meter, von Mitte zu Mitte, liegen. Bei dieser Anordnung werden die Deckbleche an beiden Enden und in der Mitte unterstützt. Ist die Deckung aber etwa eine provisorische oder befindet sich das Dach in einer gegen Windstöße und große Schneemassen geschützten Lage, so kann die mittlere Latte fortbleiben, so daß die Bleche nur an beiden Enden unterstützt werden.

Die Befestigung der Bleche geschieht durch an die Unterfläche derselben gelöthete Haften, von denen eine in Fig. 15 dargestellt ist. Sie bestehen aus verzinktem Eisenblech, sind 2,5 Centimeter breit und 10 Centimeter lang.

Jede Tafel bekommt 5 oder 6 solcher Haften, welche in folgender Weise befestigt werden: Am oberen Tafelende sind keine Haften nöthig, weil hier die Tafel durch die sie zunächst überdeckende niedergehalten wird. In der Mitte der Tafel werden 2 oder 3 Haften angebracht, so daß sie auf die mittlere und die beiden äußersten der 7 Cannelirungen treffen, oder man läßt die mittlere Hafte fort und rückt die beiden äußeren etwas näher zusammen. Am unteren Ende der Tafel wiederholen sich die Haften auf denselben Cannelirungen; doch ist die Haftstelle von der Größe der Ueberdeckung (welche 10—16 Centimeter betragen kann) abhängig, denn da die obere Kante der unteren Tafel mit der Oberkante der ⌊förmigen Latte zusammenfällt, so werden die unteren Haften um die Größe der Ueberdeckung von der Unterkante entfernt angelöthet; wie die Haften unter die ⌊förmigen Latten greifen und so die Tafeln festhalten, zeigt Fig. 14.

Besteht das Dachgerüst aus Holz, so zeigen die Fig. 11, 16 und 18 die Befestigung der Haften. An die Bleche werden jetzt, statt der hakenförmigen Haften, Oesen angelöthet (Fig. 17 b), und an die Pfetten Haken genagelt (Fig. 17 a). Hat man aber etwa Bleche, welche mit den früher beschriebenen Haften versehen sind, so kann man an den hölzernen Pfetten, an den betreffenden Stellen, etwa einen halben Zoll herausnehmen und ein schmales Eisenblech darüber nageln, hinter welche die Haften greifen. Was über die Entfernung der Haften von einander und über die der Pfetten oder Latten früher gesagt worden, behält natürlich auch jetzt Gültigkeit.

Der First des Daches wird, da es zu umständlich sein würde, die zusammenstoßenden Tafeln zusammenzulöthen, am einfachsten mit einem Bleistreifen von ca. 50 Centimeter Breite überdeckt, der, nachdem er in der Mitte befestigt, auf beiden Seiten in die Cannelirungen mit einem Holzkeile niedergeschlagen wird, so daß ein vollkommener Schluß entsteht. Oder es werden an die Enden der oberen Tafeln, senkrecht auf die Cannelirungen, 7,5 bis 10 Centimeter breite Zinkblechstreifen angelöthet, welche oberhalb eine horizontale Umbiegung erhalten, über welche ein besonders geformtes Deckblech geschoben wird, wie solches in Fig. 19 im Querschnitt dargestellt ist.

Zu diesen cannelirten Deckblechen werden nur die stärkeren Sorten Zinkbleche verwendet, so daß der preußische Quadratfuß entweder 1 Pfund 20 Loth, 1 Pfund 26 Loth oder 2 Pfund wiegt. Das ist per □Meter resp. 7,72, 8,61 und 9,5 Kilogramm.

§. 15.

Schon bei dem Bau der neuen Garnisonskirche in Potsdam, im Jahre 1833, sind aus **Gußzink** gefertigte Dachplatten, eine Erfindung des bekannten Zinkwaarenfabrikanten Geiß in Berlin, zur Anwendung gekommen und auch späterhin hat man sich dieser Deckmethode zuweilen bedient.

Die Zinkplatten bilden in ihrer Fläche Paralleltrapeze mit ringsum 1 Zoll hoch aufgebogenen Rändern, wie solche in Fig. 6 **Taf. 59** dargestellt sind, und bestehen aus sehr dünn (1 Linie preuß.) gegossenen Platten. An der Unterfläche, nahe dem unteren Rande, ist ein Blechlappen, a Figur 8, angelöthet, mittelst welchem die Platten an die Dachlatten, welche hier die Stelle der Schalung ersetzen, genagelt werden. Die Platten überdecken sich dabei ähnlich wie die tegolae und canali*) der italienischen Ziegeldächer, wie solches aus der perspectivisch gezeichneten Skizze Fig. 7 und dem Durchschnitt Fig. 8 deutlich zu ersehen ist.

Außer diesen gewöhnlichen Dachplatten sind noch verschiedene andere Formen zur Begrenzung gerader Dachflächen nothwendig.

Die **Saumplatten** bilden die untere Begrenzung der Dachfläche oder die Traufe. Gewöhnlich münden sie in die senkrecht darunter liegende Rinne, und zu diesem Zwecke ist die (mit ihren Rändern nach unten liegende)

*) Vergl. Thl. I. S. 142.

Oberplatte (A) an der unteren Kante, anstatt, wie gewöhnlich, mit einer einzölligen, nun mit einer zweizölligen (nach unten gerichteten) Auffantung cd Fig. 7 versehen, um mit der, vertikal herabhängenden Auffantung der Unterplatte (B) eine gerade Linie zu bilden (vgl. Fig. 7).

Diese Saumplatten dienen zugleich als Firstplatten, mit dem Unterschiede, daß sie in umgekehrter Ordnung angewendet werden, und statt einer vertikal herabhängenden Auffantung, eine solche vertikal aufwärts steigende bilden (vergl. Fig. 7 bei ef). Ueber diese Auffantungen werden die Reiter Fig. 9 geschoben, die nach demselben Systeme wie die übrigen Ziegel, der Länge nach, verbunden sind.

Am Bord eines Giebels werden, von der First nach der Traufe zu, die Bordplatten nach einer geraden Linie abgeschnitten, Fig. 10, und auf dem Schnitt mit einer 2 Zoll hohen senkrechten, nach unten hängenden Auffantung versehen, welche das stufenförmige Herabsteigen der Deckplatten mit einer geraden Linie abschließt.

Bei der Eindeckung von Dachkehlen werden zwei Kehlsparren, je nach der nothwendigen Weite der Kehlrinne, 6 bis 10 Zoll von einander entfernt, angeordnet, und zwischen denselben, auf einer Diele ruhend, eine 6 bis 10 Zoll tiefe Rinne von Kupfer oder starkem Zinkblech gelegt (Fig. 11). In diese Rinne greifen nun von beiden Seiten die, nach dem Winkel der Kehle zugeschnittenen Deckplatten mit, vertikal herabhängenden, 2 Zoll hohen Auffantungen, so daß jede Seite der Kehle als ein schräger Giebelbord angesehen werden kann.

Die Gräte erfordern ebenfalls nach dem Winkel derselben zugeschnittene Platten, die eine aufrechtstehende Auffantung bekommen, über welche, wie bei der First, nach dem Winkel des Grats gebogene, Reiter geschoben werden, so daß der Grat wie eine schräg liegende First zu betrachten ist.

Die Oeffnungen für Rauchröhren rc. werden aus den auf sie treffenden Deckplatten ausgeschnitten und letztere mit einer 2 Zoll hohen Auffantung versehen, welche sich gegen die Wand des Rauchrohrs rc. anlegt, von oben aber wieder durch einen Blechstreifen, der in eine Mauerfuge rc. gebracht ist, überdeckt wird; Fig. 12 Taf. 59 zeigt das Gesagte in einer Seitenansicht.

Alle die nothwendigen verschiedenen Platten werden in der Werkstatt der Fabrik angefertigt, doch ist es am zweckmäßigsten, die Biegungen und Schnitte an denselben an Ort und Stelle, d. h. in einem Raume nahe der Baustelle vorzunehmen, um allen Irrthümern vorzubeugen.

Diese Deckmethode gewährt den Vortheil rascher Arbeit, der, wenn man ein großes Gebäude schnell unter Dach bringen will, von Bedeutung sein kann; auch lassen sich Luft und Lichtöffnungen mit Leichtigkeit anordnen. Erstere bestehen aus einer gewöhnlichen Deckplatte, welche eine Oeffnung im Boden hat, die durch eine besondere Platte bedeckt und durch eine senkrechte Auffantung vorn und dergleichen dreieckige Seitenwangen, nach Fig. 13 Taf. 59 gegen Einwehungen geschützt wird. Letztere sind gleichfalls gewöhnliche Deckplatten mit einer Oeffnung, welche mit einem ringsum laufenden Falz versehen ist, um eine starke Glastafel aufzunehmen, die auf gewöhnliche Weise eingekittet wird (Fig. 14).

Diese Deckmethode scheint in neuerer Zeit nicht mehr zur Anwendung gekommen zu sein, und es dürfte die in §. 6 dieses Kapitels beschriebene „vereinfachte Bürde'sche" Methode vorzuziehen sein, weil sie in Beziehung auf rasches Eindecken dieselben Vortheile gewährt, wohl noch mehr Sicherheit gegen Schneeeinwehungen gibt und jeden Falls wohlfeiler zu stehen kommt.

B. Dächer mit Eisenblech eingedeckt.

§. 16.

Auf Seite 3 haben wir eine Tabelle über die gewöhnlich im Handel vorkommenden Eisenbleche (Sturzbleche) gegeben und bemerken hier, daß in der Regel die Nummern 20—22 zum Decken angewendet werden, so daß der preußische Quadratfuß 1—1½ Pfund wiegt. Von den Weißblechsorten wird gewöhnlich das sogenannte 2 S Blech verwendet, von welchem der württemb. Quadratfuß etwa 1 Pfund schwer ist.

Bei der Anwendung des Schwarzblechs kann nur durch das Falzen eine Dichtung zwischen den einzelnen Theilen erreicht werden, weil bei diesem Material eine Löthung mit Schnellloth nicht anwendbar ist. Sollen einzelne Stellen gelöthet werden, so müssen diese vorher geschabt und dann verzinnt werden; die ganze Operation bleibt indessen immer eine sehr mißliche, die wenig Sicherheit gewährt.

Ein vereinzeltes Beispiel, wo die Verbindung der Schwarzbleche durch Niethung bewirkt wurde, ist in Frankreich zur Ausführung gekommen und soll hier, nach der Wiener Bauzeitung, Jahrg. 1837, beschrieben werden.

Das verwendete Schwarzblech hat eine Stärke von ¾ Linien Par. Maaß, und die Tafeln wurden nach der Form eines liegenden S, nach zwei Halbkreisen von 1 Fuß Halbmesser, über zwei gleiche hölzerne Walzen von 9 Zoll Durchmesser gebogen. Die gebogenen Tafeln, alle genau gleicher quadrater Form, wurden, nachdem sie an den Rändern gelocht waren, in so langen Streifen zusammengeniethet, daß dieselben von der First bis zur Traufe reichten; in der Breite aber wurden nur so viele Tafeln verbunden, daß ihre Gesammtbreite 8 Fuß betrug. Die Verbindung dieser 8 Fuß breiten Tafeln unter sich geschah auf dem Dache selbst. Die Niethe hatten eine Länge von 1 Cent. und waren 2—3 Cent. von einander entfernt. Der Uebergriff der Bleche über einander betrug 1—1½ Zoll (vergl.

Fig. 5 und 6 Taf. 18). Um diese Decktafeln am Abgleiten zu verhindern, wurden dieselben sowohl an den als Firstpfette dienenden, als an den beiden in der Mitte der Bindersparren befindlichen Eisenstangen (vergl. Fig. 1 Taf. 18), in Entfernungen von 1 Meter „mit starken eisernen Bändern befestigt“ (wahrscheinlich ebenfalls durch Nietung). Um ein Abheben durch Sturmwinde zu verhüten, „wurden die Bleche unten, mittelst eiserner Klammern, an die zwei Frontmauern und an die Steinplatten, welche von Strecke zu Strecke auf denselben liegen, sehr solid befestigt.“

Der First des Daches ist mit einem langen, hohlen Sattel von Sturzblech, dessen Höhlung etwa 18 Zoll im Durchmesser beträgt, so überdeckt, „daß kein Regen eindringen, aber dennoch der im Innern des Gebäudes (einer Gasbereitungsanstalt) entwickelte Rauch entweichen kann.“ Er wird auf beiden Seiten durch Eisenbänder, welche an das Blech angeniethet sind, festgehalten.

Wie schon bemerkt, dürfte diese Deckmethode ein vereinzelter Versuch geblieben sein, obgleich sie unläugbar mehrere Vortheile hat. Dahin gehören die große Einfachheit der ganzen Construction, eine große Steifigkeit, hervorgerufen durch die wellenförmige Gestalt, und ein rascher, vom Winde ungehinderter Abfluß des Wassers aus demselben Grunde. Ferner ist alles Holz ausgeschlossen und das auf Taf. 18 dargestellte Dach muß daher zu den absolut feuersichern gerechnet werden. Ein Nachtheil der Methode könnte vielleicht in der Schwierigkeit der Arbeit des Niethens gefunden werden, welche wohl nur in einer Maschinenfabrik gut gefertigt werden kann, und eine solche steht nicht bei jedem Bau zur Disposition; ein gewöhnlicher Flaschner (Klempner) dürfte sich aber schwerlich mit der Arbeit befassen. Der Kostenpunkt endlich dürfte auch nicht zum Vortheil dieser Methode sprechen, da sie jeden Falls theurer zu stehen kommt, als die Falzmethode, zu welcher wir jetzt übergehen wollen.

§. 17.

Dieselbe verlangt immer eine vollständige Holzschalung, wenn nicht etwa eine Befestigung der Deckbleche beliebt wird, wie wir einige in §. 13 dieses Kapitels beschrieben haben.

Die Deckbleche, gewöhnlich 7 Fuß lang und 2,3 Fuß breit (württemb. Maaß) werden an ihren schmalen Seiten durch sogenannte liegende Falze zusammen gehängt, an den langen Seiten aber durch stehende Falze verbunden, in welche zugleich die Heftbleche mit eingefalzt werden, durch welche die Deckbleche auf der Schalung eine Befestigung finden.

Die liegenden Falze sind einfache nach Fig. 15 Taf. 59, in welchem Falle die Bleche zusammengehängt, d. h. die oberen in die unteren eingehakt werden können, oder doppelte nach Fig. 16. Ein solcher doppelter Falz erlaubt kein Ineinanderhaken der Bleche, sondern dieselben müssen nach der Richtung ihrer Breite ineinander geschoben werden. Da die liegenden Falze mit in die stehenden eingefalzt werden müssen, wie wir sogleich sehen werden, so müssen bei dem doppelten liegenden Falz nach Fig. 17 Taf. 59 die Ecken der Bleche gebrochen werden, weil der Falz am Ende zu stark werden, und das Einfalzen in die stehenden Falze zu sehr erschweren würde. Die punktirten Linien in Fig. 17 zeigen diejenigen, nach welchen die Bleche zweimal in demselben Sinne umgebogen werden, so daß sie die nebengezeichneten Formen, welche die Querschnitte der Bleche darstellen, bekommen. Der doppelte liegende Falz ist schon wegen der größeren Sicherheit gegen das Einregnen, hauptsächlich aber der größeren Steifigkeit wegen vorzuziehen, welche er den Deckblechen verleiht. Die Breite des fertigen Falzes, in Fig. 16 mit a b bezeichnet, beträgt etwa 5—6 Linien, so daß die einzelne Umbiegung eines Bleches etwa 4‴ breit gemacht wird.

Mittelst der liegenden Falze werden nun immer so viel Bleche zusammengehängt, daß Tafeln entstehen, welche von der Traufe bis zur First reichen und noch so viel länger sind, als zu der Umbiegung um das Vorschlagblech an der Traufe und zu der Aufbiegung des stehenden Falzes an der First nothwendig ist.

Wendet man den einfachen liegenden Falz an, so können die einzelnen Bleche, nachdem sie hierzu gefalzt sind, einzeln mit den rechtwinkligen Aufbiegungen zu den stehenden Falzen versehen werden, weil man sie dann doch noch immer ineinander haken kann. Bei dem doppelten liegenden Falze geht dies aber nicht an, sondern die Bleche müssen in einander geschoben werden, und dieß muß in der ganzen Länge der Tafeln geschehen, bevor die Aufbiegungen zu den stehenden Falzen gemacht werden können; ein Umstand, der die Anwendung der doppelten liegenden Falze etwas unbequem macht, indem bei sehr langen Tafeln die Aufbiegungen nicht wohl in der Werkstatt, sondern nur auf dem Dache selbst hergestellt werden können.

Zu den stehenden Falzen erhält jedes Blech oder resp. jede Tafel, an einer ihrer langen Seiten eine, 1,3″ hohe und an der andern eine 1,7″ hohe rechtwinklige Aufbiegung, so daß, bei 2,3′ (württ. Maaß) breiten Blechen, die Breite zwischen den Aufbiegungen 2′ beträgt (Fig. 1, Taf. 60). Die Tafeln werden dann auf dem Dache so aneinander gelegt, daß eine höhere und eine niedere Aufbiegung nebeneinander liegen und die Heftbleche zwischen sich aufnehmen.

Diese Heftbleche, gewöhnlich von derselben Blechsorte wie die Deckbleche genommen, sind in ihrem aufrechtgebogenen Theile, und auf die Hälfte ihrer, 1,5″ betragenden Breite, um 3‴ höher als die höhere Aufbiegung der Deck-

tafeln, auf den übrigen Theil der Breite aber um eben so viel höher, als die niedere Aufbiegung der Decktafeln. In der Mitte der Breite haben die Heftbleche noch einen Einschnitt so tief als der Unterschied der Aufbiegungen der Decktafeln beträgt, wie solches in Fig. 2 **Taf. 60**, welche eine Ansicht der Breite darstellt, angedeutet ist; der daneben gezeichnete Durchschnitt zeigt die horizontale Umbiegung der Heftbleche in einer Breite von ½ Zoll.

Diese Heftbleche werden, in einer Entfernung von Mitte zu Mitte von ca. 15 Zoll, so auf die Schalung des Daches genagelt, daß sie mit ihrer horizontalen Umbiegung unter die niedrigere Aufbiegung der Decktafeln reichen, und werden hier mit zwei flachköpfigen Nägeln befestigt (Fig. 1 u. 2 **Taf. 60**). Die Heftbleche sind in den Figuren, der größeren Deutlichkeit wegen, mit stärkeren Linien ausgezogen, alle Blechstärken aber immer nur durch einfache Linien angedeutet.

Die höheren Aufbiegungen der Decktafeln sind an der Traufe des Daches um etwa ½" länger, als die niedrigen Aufbiegungen, und an den Ecken unter 45° abgestumpft, wovon der Grund später ersichtlich werden wird. Die Enden der niedrigen Aufbiegungen werden gewöhnlich etwas schräg geschnitten, so daß die Kante, nach dem Auflegen der Decktafeln auf das Dach, vertikal steht (vergl. Fig. 3 **Taf. 60** bei e f g und h k).

Nachdem die Decktafeln mit ihren Aufbiegungen aneinander geschoben und die Deckbleche dazwischen festgenagelt sind (Fig. 1), wird zur Fertigung der stehenden Falze auf folgende Weise geschritten. Zunächst wird der höhere Theil des Heftbleches um die höhere Aufbiegung der Tafel geschlagen; ebenso wird mit der niedrigen Aufbiegung und dem niedrigeren Theile des Heftbleches verfahren. Es stellt sich daher die Ansicht, von der Seite der niedrigeren Aufkantung angesehen, so dar, wie sie in Fig. 3 **Taf. 60** gezeichnet ist; und die in Fig. 3 a gezeichneten Durchschnitte durch die beiden verschiedenen Hälften der Deckbleche machen die Sache noch deutlicher. Hierauf wird der vorstehende Rand der höheren Aufkantung, seiner ganzen Länge nach, über die weniger hohe Aufkantung geschlagen, so daß eine Ansicht wie in Fig. 4, und die Durchschnittsfiguren Fig. 4 a entstehen. Jetzt wird der, vorn an der Traufe, vorstehende Rand der höheren Aufbiegung ebenfalls um die schräg geschnittene Vorderkante der niederen herumgebogen und darauf der obere Theil beider Aufbiegungen noch einmal in der Falzbreite herumgeschlagen, so daß der nun fertige Falz in der Ansicht, wie in Fig. 5, und in den beiden Durchschnitten, wie in Fig. 5 a erscheint. War die höhere Aufbiegung, wie Anfangs erwähnt, 17 Linien hoch gemacht, so wird der fertige stehende Falz jetzt eine Höhe von 8—9 Linien haben.

Ein einfacheres Verfahren, was dem eben beschriebenen aber nachsteht, unterscheidet sich dadurch, daß die Heftbleche eine geradlinige Oberkante haben, und nur so hoch sind, als die höhere Aufbiegung der Decktafeln. Bei der Bildung des Falzes wird dann das Heftblech zuerst um die niedrigere Aufbiegung herabgeschlagen, dann der vorstehende Rand der höheren ebenfalls, und darauf der ganze Falz in demselben Sinne noch einmal, so daß der fertige Falz dasselbe Ansehen gewährt, wie der nach der vorigen Art angefertigte, im Durchschnitt durch eins der Heftbleche aber überall die in Fig. 5 a, Durchschnitt nach c'' d'', gezeichnete Gestalt hat.

An den First- und Gratlinien werden, nach der Richtung der Vertikalebenen durch diese Linien, eben solche stehenden Falze gebildet, deren Aufbiegungen an den schmalen Rändern der Decktafeln gemacht werden müssen. Hierbei richtet man sich so ein, daß die Falze nach der Seite hin umgebogen werden, welche der Wetterseite entgegengesetzt liegt, so daß in Fig. 9 die rechts gelegene die Wetterseite sein muß.

Damit die, parallel mit den Sparren laufenden, stehenden Falze mit in die First- und Gratfalze eingefalzt werden können, müssen sie in der Nähe dieser Linien auf die Dachfläche niedergeschlagen werden, wie dies Fig. 9 zeigt, und damit nicht zwei dieser Falze an ein und derselben Stelle in den First- und Gratfalzen zusammentreffen, werden sie auf den beiden entgegengesetzten Dachflächen nach entgegengesetzten Seiten niedergeschlagen, wie dieß in Fig. 10 **Taf. 60**, welche eine Horizontalprojektion der fertigen Dachfläche in der Nähe einer First zeigt, dargestellt ist. Damit nun das Einfalzen der Falze der Dachseiten, in die First- und Gratfalze, ohne zu große Schwierigkeiten vorgenommen werden kann, so werden die Enden der Aufbiegungen der Decktafeln nach diesen Linien hin so gestaltet, wie dies Fig. 8 zeigt. Es werden nämlich beide Aufkantungen der Decktafeln nach der Linie c f unter 45° abgeschnitten und zwar so, daß die Entfernung d c Fig. 8 der Höhe des fertigen Firstfalzes entspricht. Wenn nämlich der Falz der Dachseite auf die Dachfläche niedergeschlagen ist, so entspricht die Linie a b in Fig. 8 derjenigen, um welche die Aufbiegung nach der Richtung des Firstfalzes geschehen muß. Diese Aufbiegung kann natürlich erst dann geschehen, wenn der stehende Falz der Dachseite ganz fertig und in der Nähe der First auf die Dachfläche niedergeschlagen ist. Es müssen daher die Decktafeln gleich um das Stück b g und resp. b h länger zugerichtet werden, als die Entfernung von der Traufe bis zur First beträgt; abgesehen von der Länge, welche zur Befestigung an letztgenannter Linie dient. Der Deutlichkeit wegen ist die hintere Aufbiegung in Fig. 8 schraffirt.

Die Befestigung der Decktafeln an der Traufe oder an einem Borde geschieht mit Hülfe von sogenannten Vor-

schlagblechen, welche selbst wieder auf zweierlei Weise angefertigt werden können. Entweder wird ein einfaches starkes Blech (Nr. 18 oder 19), mit einem Vorsprung von ca. 12 Linien, und 2—3 Zoll auf die Schalung reichend, auf dieser befestigt (Fig. 6 **Taf. 60**), oder man falzt nach Fig. 7 ein Blech von der Stärke der Deckbleche so zusammen, daß der Vorsprung desselben vor der Schalung doppelt und fest zusammengeschlagen erscheint, während dasselbe oben wieder 2 bis 3 Zoll auf die Schalung reicht, und vorn so breit herabgebogen wird, als die Stärke der Schalbretter es verlangt, so daß diese auch von der Stirn mit Blech bedeckt werden. Hier sowohl als auf der Schalung wird das Vorschlagblech, in etwa zweizölligen Entfernungen, genagelt. Die Decktafeln werden dann, wie dies die Fig. 6 und 7 zeigen, mit einer einfachen halbzölligen Umbiegung an den Vorschlagblechen „eingehängt."

Damit die liegenden Falze zweier benachbarten Decktafeln nicht an ein und derselben Stelle in den stehenden Falzen zusammentreffen, was die Anfertigung der letzteren sehr erschweren würde, so müssen die liegenden Falze „im Verbande" angeordnet, d. h. die Decktafeln abwechselnd mit Blechen von der halben Länge angefangen werden (vergl. Fig. 10 **Taf. 60**).

Die hier beschriebene Deckmethode ist die im südlichen und südwestlichen Deutschland übliche und läßt, tüchtig angefertigt, nichts zu wünschen übrig in Beziehung auf Wasserdichtigkeit, doch ist es immer sehr schwer, dem Rosten des Schwarzblechs auf die Dauer vorzubeugen. Jeden Falls müssen die Bleche vor dem Auflegen auf das Dach an der Unterseite mit einem zweimaligen Oelfarbenanstrich versehen werden. Diesen Anstrich kann man später nicht repariren, wenn er schadhaft geworden ist, was mit dem der Oberfläche immer geschehen kann und sorgfältig geschehen muß.

Wegen der Erhöhungen, welche die liegenden Falze bilden, kann man die Neigung der Dachflächen übrigens nicht geringer als 10% machen, so daß 20stel Dächer entstehen, wenn man die Höhe des Satteldaches mit 1 bezeichnet.

Diese Arbeit wird gewöhnlich nach dem Gewicht der Bleche bezahlt, so daß diese, in der Werkstatt vorbereitet, gewogen werden, ehe sie auf das Dach kommen. Der Preis pr. Pfund richtet sich nach den Eisenpreisen und ist jetzt (1858) 16 kr., während er im Jahre 1851 nur 12 kr. betrug.

§. 18.

Bei der Deckung mit verzinntem Eisenblech (Weißblech) wird die Falz- mit der Löthmethode vereinigt angewendet, indem man alle Falze auf die Dachfläche niederschlägt und dann mit Schnellloth verlöthet. Man wendet dieses Material da an, wo man entweder wegen der Dachform das Löthen nicht entbehren kann, oder wo die Neigung so gering ausfällt, daß man mit der Falzmethode nicht mehr ausreicht. In diesen Fällen ist dasselbe dem Zink vorzuziehen, weil es bei Temperaturveränderungen weit weniger sich ausdehnt oder zusammenzieht, als dieses. Es wird daher hauptsächlich zur Eindeckung von Thurmspitzen, kleineren Kuppeln, Dachluken und solchen Dächern verwendet, die als Altane benutzt, und daher häufig begangen werden sollen. — Weil indessen durch die Erwärmung eines solchen Daches, durch die Sonnenstrahlen, doch immer eine Ausdehnung der Bleche erfolgt, so bleiben sie nicht dicht auf der Schalung liegen und verursachen alsdann beim Begehen ein unangenehmes Geräusch; auch werden bei einer solchen Gelegenheit, gerade weil die Bleche dann zum Theil hohl liegen, durch das Betreten leicht Beschädigungen hervorgerufen. Man hat daher in neuerer Zeit Versuche gemacht, durch ein „Rippen" der Bleche, wodurch dieselben einen Querschnitt erhalten, wie ihn Fig. 11 **Taf. 60** andeutet. Man glaubte, die Ausdehnung der Bleche durch die Wärme sollte die Tafeln nun fächerartig zusammenschieben, wozu der gerippte Querschnitt derselben die Einleitung bilden sollte, so daß sie doch dicht auf der Schalung liegen blieben. Die Versuche haben indessen kein befriedigendes Resultat gegeben, denn da man, des Wasserabflusses wegen, die in die Bleche eingedrückten Rinnen alle parallel zur Richtung des Gefälles legen muß, weil sonst das Wasser nicht ablaufen würde, so konnte die gewünschte Wirkung, selbst wenn sie eingetreten wäre, nur nach der Breite (quer über die Rippen hin) stattfinden, da aber die Ausdehnung durch die Wärme die Bleche auch parallel zu den Rippen trifft, so mußten sie sich in dieser Richtung doch von der Schalung abheben, wenn sie an den Grenzen nicht ausweichen konnten.

Das Weißblech ist wegen seiner Verzinnung dem Rosten weniger ausgesetzt als das Schwarzblech, doch aber wird dasselbe mit Oelfarbe angestrichen, besonders auch auf der Unterfläche.

Das Minimum des Gefälles, was man einem mit diesem Material gedeckten Dache geben kann, dürfte 2½ bis 2% betragen; denn die, wenn auch einfachen und verlötheten Falze, welche parallel zu den First- und Trauflinien gerichtet sind, bilden auf der Dachfläche doch immer eine, wenn auch geringe Erhöhung, hinter denen das Wasser stehen bleibt, wenn das Gefälle noch geringer ist als eben angegeben wurde.

Wenn die Dächer häufig betreten werden sollen, so thut man gut, einen Blindboden von hinreichend starken Brettern, einige Zolle von der Blechdecke entfernt, anzuordnen, dessen Fugen so weit sind, daß das Regenwasser durch dieselben fallen und auf der Blechdecke unter dem Holzboden hin abfließen kann. Hierdurch erreicht man den

weiteren Vortheil, daß man dem Dache selbst ein größeres Gefälle geben kann, weil man den Holzboden ganz horizontal legen darf, ohne den Wasserablauf zu hindern.

Was nun die Eindeckung selbst anbetrifft, so wird dieselbe auf folgende Weise hergestellt. Die Bleche werden zunächst an den Ecken unter 45 ° abgestumpft und erhalten an allen vier Seiten eine, ca. 1/4 Zoll breite, Umbiegung, und zwar an zwei benachbarten Seiten immer nach derselben, an zwei gegenüberliegenden, aber nach entgegengesetzten Richtungen, so daß in Fig. 12 **Taf. 60** zwei der Umbiegungen auf der Oberseite der Tafel sichtbar werden, die beiden andern aber, mit punktirten Linien angedeuteten, an der Unterseite sich befinden.

Auf dem Dache selbst werden die so vorbereiteten Bleche dann so in einandergehakt, daß sich einfache Falze bilden, wie Fig. 15 **Taf. 59** einen solchen im Querschnitt darstellt, und daß diese Falze, nach Fig. 13 **Taf. 60**, nach der Richtung der Trauflinie Verband halten, in der Richtung der Borde aber geradlinig von der First zur Traufe laufen. In beide Arten Falze werden Heftbleche aus demselben Material mit eingefalzt und jedes durch zwei Nägel (etwa 3/4 Zoll lang) auf der immer nothwendigen, vollständigen Schalung befestigt. Die Falze werden dann alle vollständig mit hölzernen Hämmern festgeschlagen und darauf verlöthet. Die von der First zur Traufe laufenden Falze ordnet man so an, daß sie ihre Fugen von der Wetterseite abwenden.

Die Befestigung an den Trauf- und Bordlinien geschieht gerade so wie bei der Eindeckung mit Schwarzblech, mit Hülfe sogenannter Vorschlagbleche, wie es die Fig. 6 und 7 **Taf. 60** zeigen. Kommen First- und Gratlinien vor, so thut man am besten, wenn man die Bleche der Wetterseite über diese, immer flache Rücken bildenden, Linien hinwegbiegt und auf der andern Dachseite wieder mit den Deckblechen derselben auf die angegebene Art zusammenhängt und verlöthet. Daß hierbei an geneigten Gratlinien die Bleche passend zugeschnitten werden müssen, leuchtet ein.

Einen großen Nachtheil der Eindeckung mit Weißblech verursacht nicht das Material, sondern die Deckmethode, indem das viele Löthen lange Zeit hindurch Feuer auf dem Dache nothwendig macht, wodurch gar leicht dasselbe auch unter das Dach geführt werden kann. Eine unerläßliche Vorsicht ist es, die Löthöfen der Flaschner (Klempner) während der Mittagszeit entweder durch vertraute Personen bewachen, oder noch sicherer, durch solche Personen vor Beginn der Mittagsstunde vollständig auslöschen zu lassen.

§. 19.

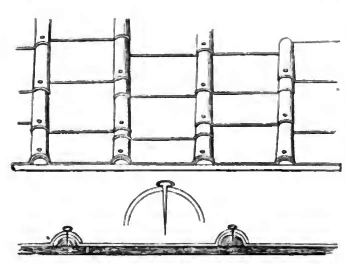
Die Eindeckung mit Kupferblechen unterscheidet sich von der mit Schwarzblech in gar nichts, als daß die Bleche gewöhnlich kleiner genommen werden. Soll auf dem Dache nicht gegangen werden, so läßt man die von der First zur Traufe laufenden Falze aufrecht stehen, im andern Falle werden sie niedergeschlagen und bei flachen Dächern dann auch verlöthet, wobei aber an den betreffenden Stellen erst eine Verzinnung der Kupferfläche vorgenommen werden muß.

Obgleich das Blei unstreitig eines der dauerhaftesten Deckmaterialien ist, wie dieß namentlich viele mit diesem Material gedeckte Kirchen in Italien nachweisen, so wird dasselbe doch in neuerer Zeit sehr selten angewendet. Der Grund hiervon liegt wohl in dem großen Eigengewichte und in der leichten Schmelzbarkeit. Da nämlich das Blei, wenn es dauerhaft sein soll, in Platten von circa 2,5 Millimeter Stärke verwendet werden muß, so wird eine solche Dachfläche sehr schwer und erfordert ein sehr stark construirtes Dachgerüst, was die Herstellungskosten, neben dem hohen Preise des Bleies selbst, noch mehr vertheuert. Die leichte Schmelzbarkeit macht aber das Herandringen der Lösch- und Rettmannschaft an ein in Brand gerathenes und mit Blei gedecktes Gebäude fast unmöglich, indem das geschmolzene Blei eine Regentraufe bildet, der sich nicht leicht Jemand aussetzen wird. Für isolirt stehende, öffentliche, monumentale Gebäude, bei denen eine Entzündung überhaupt nicht leicht zu befürchten ist, dürfte das Blei indessen immerhin als ein ganz vorzügliches Deckmaterial anzusehen sein.

Die Eindeckung macht bei der großen Geschmeidigkeit des Materials durchaus keine Schwierigkeiten, die einzelnen Bleiplatten lassen sich sehr dicht aufeinandertreiben, so daß ein eigentliches Falzen unnöthig erscheint, da man außerdem überall durch Löthung leicht die nöthige Dichtung erhalten kann, wenn einzelne Stellen etwa eine solche verlangen. Statt der Querfalze überdecken sich die einzelnen Bleiplatten der Höhe nach etwa um 5 bis 6 Centimeter und die Längenfalze werden gewöhnlich dadurch gebildet, daß, parallel mit den Sparren, halbrunde Latten von circa 4 Centimeter Breite, mit der flachen Seite in solchen Entfernungen auf die Bretterschalung genagelt werden, daß die Enden der Bleiplatten die beiden zunächst liegenden Latten wulstartig überdecken, und der Form der Latten und Schalung folgen, so daß das Wasser an diesen so gebildeten Erhöhungen ablaufen kann, ohne zwischen die Platten eindringen zu können.

Die Befestigung der Platten geschieht durch eiserne Nägel, welche mit einer Kappe von dünnem Blei versehen, oder so mit Blei überzogen sind, wie die verzinnten Nägel mit Zinn.

Die umstehende Figur macht das eben beschriebene Verfahren, welches vor einigen zwanzig Jahren bei der Umdeckung der Dächer der St. Markuskirche in Venedig zur Anwendung gekommen ist, deutlich. Dabei wurden die,



bereits länger als achtzig Jahre, auf den Dächern liegenden Platten wieder benutzt. Diese, nicht gehämmerten oder gewalzten, sondern gegossen Platten sind circa 0,95 Meter breit und von 0,35 bis 3,2 Meter lang. Der Quadratmeter wiegt gegen 29 bis 30 Kilogramme.

Das Blei wird sonst meistens nur zur Eindeckung von Kehlen, Firsten und Gräten bei Schieferdächern gebraucht, weil es sich leicht in jede erforderliche Form biegen läßt. Die Befestigung geschieht dann durch Nägel.

Fünftes Kapitel.

Construction der eisernen Treppen.

§. 1.

Der Mangel eines passenden Materials und die mancherlei Schwierigkeiten, welche bei der Anlage steinerner Treppen in einzelnen Fällen zu überwinden sind, haben in neuerer Zeit das Eisen häufig als Treppenmaterial benutzen lassen; und es wird in manchen Fällen besonders deßhalb dem Steine vorgezogen, weil die Form der Treppen weniger beschränkt ist und eiserne Treppen beinahe dieselbe Feuersicherheit gewähren wie steinerne. Denn der Vorwurf, daß sie bei einem entstehenden Brande sich zu sehr erhitzten, ja glühend und dadurch unpassirbar würden, ist in der Bedeutung, wie er gewöhnlich gemeint wird, nicht begründet. Will man nämlich keine halben Maßregeln ergreifen, so müssen bei Anlage einer eisernen Treppe die Umfangswände des Treppenhauses und die zu der Treppe führenden Gänge und Fußböden ꝛc. ebenso feuersicher und unverbrennlich angeordnet werden, wie bei einer steinernen, so daß ein ausgebrochenes Feuer so wenig an der Treppe selbst, als an ihrer nächsten Umgebung Nahrung finden kann. Alsdann kann die Treppe auch nicht wärmer werden, als sie dieß durch die Luft des in Brand gerathenen Hauses zu werden vermag, und nimmt diese einen solchen Hitzegrad an, daß ein Glühendwerden der Treppe zu befürchten steht, so ist auch die Luft nicht mehr zu athmen und das Treppenhaus nicht mehr zu passiren. Das Gefährliche der hölzernen Treppen besteht auch hauptsächlich in ihrer großen Feuerleitungsfähigkeit, weil das Feuer durch den Zug, der in einem rauchrohrähnlichen Treppenhause sehr groß ist, schnell durch die ganze Höhe einer hölzernen Treppe, an welcher dasselbe außerdem überall Nahrung findet, verbreitet wird. Diese Gefahr wendet aber eine eiserne Treppe ebenso gut ab, wie eine steinerne.

Die eisernen Treppen sind sehr oft nicht ausschließlich aus diesem Material construirt, sondern es ist zuweilen Stein oder auch Holz mit zu Hülfe genommen, in welch' letzterem Falle dann allerdings die Feuersicherheit gefährdet erscheint; und zwar in weit höherem Grade, als bei den aus Backsteinen construirten Treppen mit hölzernen Trittstufen, welche wir im ersten Theile dieses Werkes*) kennen gelernt haben. Denn dort liegen die hölzernen Trittstufen auf vollem Mauerwerk auf, können daher nur von oben durch das Feuer angegriffen werden und eigentlich nur langsam verkohlen, was bei den eisernen Treppen nicht der Fall ist, weil bei diesen das Feuer auch von unten auf das Holz wirken kann. Es sind daher bei einer solchen Anordnung auch immer andere Gründe als die der Feuersicherheit, welche eine nur theilweise Benützung des Eisens wünschenswerth erscheinen lassen, und wir werden weiterhin ein solches Beispiel kennen lernen.

Wird Stein mit verwendet, auch zu Trittstufen, so wird hierdurch die Feuersicherheit der Treppe begreiflich nicht alterirt, und die wenigen unbedeutenden Abänderungen, welche dadurch hervorgerufen werden, sollen am geeigneten Orte besprochen werden. Ebenso diejenigen Treppen, bei denen die Setz- und Trittstufen aus Stein bestehen (die steinerne Blockstufen haben) und die zu ihrer Unterstützung statt der Bogen und Gewölbe eiserne Rippen haben, werden wir in einem Beispiele repräsentiren.

Was nun die Prinzipien anbelangt, nach welchen bisher eiserne Treppen construirt sind, so lassen sich zweierlei Systeme unterscheiden: nämlich solche Treppen, bei welchen die Stein-, und solche, bei denen die Holzconstruction nachgeahmt erscheint; beide wollen wir abgesondert betrachten.

A. Eiserne Treppen, bei welchen die Steinconstruction nachgeahmt erscheint.

§. 2.

Hierbei sind die Stufen aus einem Stück, d. h. Tritt- und Setzstufe, zusammenhängend gegossen, so daß sie im Allgemeinen dieselbe Form haben, wie die Blockstufen frei-

*) Theil I, Seite 117.

tragender, steinerner Treppen, nur mit dem Unterschiede, daß sie, statt volle Körper, hohle Kasten mit theilweise durchbrochenen Wänden bilden, denen die Unterplatte fehlt. Diese Stufen werden an den vorderen Ecken der Trittstufen, mittelst der durch diese und die Setzstufe hindurchreichenden Geländerstäbe, zusammengeschraubt, wie dieß Fig. 1 **Taf. 61** deutlich zeigt. Die genannte Figur gibt die Construction einer Treppe in dem Inspectionsgebäude der Königl. Eisengießerei zu Berlin. Sie ist 3 ½ Fuß (preuß. Maaß) breit. An jeder Ecke einer Setzstufe ist ein durchbohrter Cylinder angegossen, durch welchen, und durch die Trittstufe der darunter liegenden Stufe, ein Geländerstab von Schmiedeeisen, oben mit einem Absatz zum Gegendruck versehen, durchgesteckt und verschraubt ist. Die Trittstufen sind auf ihrer Oberfläche gereifelt, um sie sicher begehen zu können, und seitwärts durch consolähnliche Backen unterstützt, welche sich mit der Setzstufe und dem erwähnten durchbohrten Cylinder vereinigen. Die sämmtlichen Eisenstärken betragen ½ Zoll. Das Podest der rechtwinklig, geradgebrochenen Treppe ist durch eine diagonal gestellte Console unterstützt, und in den hölzernen Handgriff des Geländers ist eine eiserne Schiene eingelassen, welche in Verbindung mit den Geländerstäben der Treppe noch mehr Steifigkeit gibt.

§. 3.

Ganz nach denselben Prinzipien construirt, befindet sich eine Treppe an dem Aeußeren eines Thurmes auf Sonnenberg bei Wiesbaden, über welche sich im Notizblatte des Architekten-Vereins zu Berlin folgende Angaben finden:

„Die Treppe ist nur in kleinen Maaßen ausgeführt (die leider nicht angegeben sind), weil sie keine wichtige Passage bildet, und dient eigentlich mehr zur Zierde des Gebäudes.“

Fig. 2 **Taf. 61** zeigt eine perspektivische Skizze derselben in der Unteransicht, und aus dieser wird klar, daß die Treppe eigentlich aus lauter Consolen gebildet wird, indem die Setzstufen, nach dieser Gestalt geformt, consolartig in der Mauer befestigt sind und die Trittstufen tragen.

Auf diesen Consolen erhält jedesmal die Vorderseite der Trittstufe ihr Auflager. Die Rückseite der Trittstufe wird dagegen von den höher stehenden Consolen getragen, und zwar theils aufliegend auf einer eigens dazu angebrachten Sprosse, theils hängend an der vorderen Platte der Console. Zu dieser letzteren Befestigung dient (wie im vorigen Falle) der Geländerstab. Dieser geht durch die obere Trittstufe, durch die Console, ferner durch eine Buchse a, die zugleich den Abstand zwischen den beiden Stufen bestimmt, ferner durch die darunter liegende Stufe, endlich noch durch eine Platte, welche mit der Buchse der darunter liegenden Stufe zusammengegossen ist, und wird unten verschraubt. Durch die Verbindung der erwähnten Platte mit der Buchse, wird gewissermaßen die Wange ersetzt und ein Zusammenhang der einzelnen Stufen an ihrer äußeren Begrenzung hergestellt. Die Trittstufen sind im vorliegenden Falle aus Holz, können aber ebenso gut aus Eisen gefertigt werden. Das Podest der Treppe wird durch ähnliche Consolen unterstützt, die an ihrem vorderen Ende ebenfalls unter einander verbunden und mit den Geländerstäben verschraubt sind.

§. 4.

Die kleinen Wendeltreppen, welche häufig zur Verbindung der Läden mit den darüber liegenden Comptoirs oder Magazinen dienen, gehören ebenfalls zu den Construktionen, welche die Steinconstruction nachahmen. Die Stufen sind einzeln gegossen, in Verbindung mit dem zugehörigen Stück der, zwar hohl gegossenen, doch aber als voll erscheinenden Spindel, so daß diese Treppen zu den Wendeltreppen mit „voller Spindel“ gerechnet werden müssen. Des leichteren Gusses wegen werden die Trittstufen von den Setzstufen getrennt und nur mit dem zugehörigen Spindelstücke und dem, die äußere Wange repräsentirenden, Winkelstücke, ganz ähnlich wie in Fig. 1 **Taf. 61**, zusammenhängend gegossen, die durchbrochenen Setzstufen aber häufig später vorgeschraubt. Die Verbindung der einzelnen Stufen geschieht einmal durch eine Befestigung der einzelnen Spindelstücke auf einander, durch eiserne Dübel oder Nägel b, Fig. 4 **Taf. 61**, und mit Hülfe der Geländerstäbe, welche durch die, an den Ecken der Setzstufen (wie in Fig. 1) angebrachten, Buchsen bis unter die Trittstufe der nächsttieferliegenden Stufe reichen und hier verschraubt sind, während sie mit einem Absatze auf der oberen Trittstufe aufstehen.

Die in den Fig. 3 und 4 **Taf. 61** dargestellte Treppe, der eben beschriebenen Form, weicht in Beziehung auf die Befestigung ihrer einzelnen Theile von der so eben erläuterten etwas ab, da die, die äußeren Enden der Trittstufen unterstützenden, consolartigen Winkelstücke, sowie die Buchsen an den äußeren Ecken der Setzstufen fehlen, so daß eine Befestigung der einzelnen Stufen durch die Geländerstäbe nicht stattfindet. Statt dessen sind Setz- und Trittstufen mit dem zugehörigen Spindelstücke zusammengegossen und außer der Befestigung in der Spindel wird jede Trittstufe mit der über ihr stehenden Setzstufe verschraubt, mittelst dreier Schrauben, welche von unten durch den hinteren Rand der Trittstufe in die Setzstufe reichen. In Fig. 3 sind bei a a die deßhalb in dem hinteren Rande der Trittstufe nothwendigen Löcher angedeutet.

Das Geländer befindet sich außerhalb der Treppen-

breite und kann daher nicht wohl viel zur Steifigkeit der Treppe beitragen, so daß diese hier hauptsächlich auf der festen Verbindung der einzelnen Spindelstücke beruht. Der Stabilität der Treppe kommt außerdem die Verschraubung der Tritt- und Setzstufen bei a a Fig. 4 sehr zu Hülfe, indem dadurch ein Gleiten der einzelnen Theile auf einander kräftig verhindert wird. Soll indessen eine solche Treppe in größeren Dimensionen ausgeführt oder einem starken Gebrauche ausgesetzt werden, so dürften die weiter oben beschriebenen Constructionen vorzuziehen sein.

Taf. 97 gibt eine ähnliche Treppe, welche in dem Empfangsgebäude des Eisenbahnhofs zu Stuttgart ausgeführt ist, mit so viel Details, daß die Construction deutlich daraus hervorgeht. Die Figuren 1, 2 und 3 zeigen die ganze Anlage, aus welcher die freie Stellung der Treppe zu entnehmen ist.

Die Tritt- und Setzstufen sind mit dem zugehörigen Theile der Spindel und dem die äußere Wange bildenden Dreiecke in einem Stück gegossen, und je die Hinterkante einer Trittstufe ist mit der Unterkante der nächst höher liegenden Setzstufe durch zwei Schrauben a a, Fig. 4 und 8, verbunden. Außerdem geht der am vordern Eck jeder Stufe angebrachte Geländerstab b, Fig. 4 und 5, durch einen an die Setzstufe angegossenen Cylinder, und ist unterhalb (bei b Fig. 6) durch einen aufgeschraubten verzierten Knauf befestigt. Die vorhin erwähnte Verschraubung (bei a a Figur 4) zeigt Fig. 7 in 1/3 der natürlichen Größe, während Fig. 8 diese Zusammensetzung in einem Durchschnitt darstellt. Fig. 9 gibt die Ansicht einer Setzstufe, und Fig. 10 den Durchschnitt durch den zugehörigen Theil der Spindel. Durch die ganze Höhe der Spindel geht eine eiserne Stange, welche im Fundamente befestigt und oben mittelst einer Schraube und untergelegten Platte alle einzelnen Spindelstücke auf einander preßt.

Der Austritt der Treppe (in Fig. 11, von unten gesehen, dargestellt) wird durch drei Trittstufen mit abgebogenen Rändern, welche gegenseitig durch die Schrauben a a verbunden, und außerdem noch durch die Schrauben b b an einer in der Decke liegenden, ebenfalls mit einem abgebogenen Rande versehenen, eisernen Platte (Fig. 12) befestigt sind, gebildet. Fig. 13 zeigt den hölzernen Handgriff des Geländers, in dessen Unterfläche eine eiserne Schiene eingelassen ist, in welche die Geländerstäbe vernietet sind. Fig. 14 gibt die Ansicht des Austritts der Treppe nach CD, Fig. 12, woraus zugleich ersichtlich wird, daß auf der Spindel sich ein Candelaber mit einer Gaslaterne erhebt; Fig. 15 endlich die Ansicht des Antritts mit den vier untersten Stufen, nach IH, Fig. 12, gesehen.

§. 5.

Leicht lassen sich auch eiserne Wendeltreppen mit hohler Spindel construiren, und Fig. 5—7 **Taf. 61** zeigen ein Beispiel der Construction einer solchen, wie sie als Verbindungstreppe des Tanzsaales mit der Musiktribüne im sogenannten Englischen Hause in Berlin*) zur Ausführung gekommen ist. Der hohle Raum, in welchem die Treppe liegt, hat nur 7 1/2 Fuß (preuß.) Durchmesser, wovon 1 1/2 Fuß auf den Durchmesser der hohlen Spindel kommen, so daß die Treppe eine praktikable Breite von 3 Fuß hat.

Das befolgte Constructionsprinzip besteht in Folgendem. Die Setzstufen, in die Umfangsmauer des Treppenhauses eingestemmt, bilden Consolen, auf denen die Trittstufen (außerdem daß sie in der Mauer noch etwas aufliegen) ruhen. Durch Verschraubung der Tritt- und Setzstufen mit consolartig geformten, die Wange ersetzenden Winkeln a, Fig. 5, und durch die starke eiserne Schiene des Handgriffs, welche durch die Geländerstäbe mit den Stufen vereinigt wird, bildet sich in der hohlen Spindel eine feste steigende Linie, die allen Schwankungen widersteht und nur durch die Podeste unterbrochen wird, welche daher durch consolartige Balken von der Mauer aus ebenfalls zu festen Punkten gestaltet werden müssen. Die Treppe steht auf einem, mit einer Podestplatte bedeckten, Fundamente, welches als gemauerte Wendeltreppe in das Souterrain des Gebäudes hinabführt.

Die nach Fig. 5 **Taf. 61** durchbrochenen Setzstufen sind, ohne die eingemauerten Theile, 3 Fuß lang, 6 1/2 Zoll hoch, 1/4 Zoll im Rahmen stark und mit dem Stück b Fig. 6, welches bis zu 3/8 Zoll verstärkt und 5 Zoll lang ist, eingemauert. Die 1/4 Zoll starken Trittstufen sind an der inneren Seite 4 1/2, an der äußeren 16 1/2 Zoll breit, mit einem vertieften Muster auf der Oberfläche verziert, liegen an der äußeren, breiteren Seite mit zwei angegossenen Lappen c Fig. 6 in der Mauer und sind an der Vorderkante durch zwei Schrauben d d und an der innern Seite durch die angeschraubten Winkel a mit den Setzstufen verbunden; letztere machten die anfänglich projektirte Profilirung Fig. 7, nach welcher die Trittstufe auch mit ihrer Hinterkante in einer Nuth der Setzstufe aufliegen sollte, unnöthig.

Die Geländerstäbe aus Schmiedeeisen, welche am unteren Ende eine 1/2 Zoll starke, 1 Zoll lange Schraubenspindel haben, reichen durch die Trittstufe in die Setzstufe und sind mit der 1/4 Zoll starken und 1 Zoll breiten Eisenschiene unter dem aufgeschraubten hölzernen Handgriffe abwechselnd mit Schraubenmuttern und Stiften befestigt, welche in dem Handgriff eingelassen sind. Die consolartigen Podestbalken sind, nach Fig. 3 **Taf. 61**, 1 Zoll stark, vorn 1 1/2, an der Wurzel 8 Zoll hoch.

Die Aufstellung wurde, nachdem das Mauerwerk (aus Backsteinen) gehörig ausgetrocknet und geputzt war, aus-

*) Notizblatt des Architektenvereins in Berlin Nr. 6.

geführt, indem ein Maurer mit scharfen Stemmeisen die Setzstufen einstemmte, vermauerte und verkittete (vergipste) und ein Schlosser sogleich die Trittstufen auflegte, verschraubte und Alles in Verbindung brachte. Beide setzten so täglich etwa 6 Stufen auf. Schon ohne die Verbindung mit den Geländerstäben und der Schiene des Handgriffs war die Treppe vollkommen fest und widerstand allen Schwankungen.

§. 6.

Eine Treppe in dem Palais des Prinzen von Preußen „unter den Linden" in Berlin, zeigt ebenfalls ein Beispiel einer Wendeltreppe mit hohler Spindel, fast von denselben Abmessungen wie die vorige, nur ist, statt der consolartigen Befestigung der Setzstufen, hier auch eine äußere (an der Mauer liegende und befestigte) Wange aus einzelnen Winkelstücken gebildet, welche, wie die der innern hohlen Spindel, durch die Geländerstäbe und durch besondere Schraubenbolzen mit den Tritt- und Setzstufen verbunden sind. Der Ersparung wegen bestehen aber letztere aus Holz, was indessen in der Construktion selbst nichts ändert, indem sie eben sowohl aus Eisen bestehen könnten, ohne dadurch irgend eine veränderte Anordnung zu bedingen.

Diese Treppe*) hat 7½ Fuß Durchmesser und die innere hohle Spindel 2 Fuß. Die Art der Zusammensetzung geht aus Fig. 9 und 10 **Taf. 61** hervor. Fig. 10 ist die Ansicht dreier Stufen mit der inneren Wange, wenn man sich dieselbe „abgewickelt", d. h. auf eine Ebene ausgebreitet, denkt. Der kleine hohle Cylinder a mit dem daran gegossenen consolartigen Winkelstücke b, bildet die Unterstützung der Stufen; die einzelnen Stufen werden durch den Geländerstab cd, welcher durch die Stufe und den hohlen Cylinder a reicht und bei d verschraubt ist, gehalten. Fig. 9 stellt diese Stufen an der äußern Seite, ebenfalls abgewickelt gedacht, dar. Hier sind statt der Geländerstäbe nur kurze Schraubenbolzen cd angeordnet, und diese erhalten bei c einen Kopf, welcher in die Trittstufen eingelassen wird. An einigen äußeren Wangenstücken ist noch, zu vollkommenerer Befestigung, eine Oese f Fig. 9 angebracht, durch die ein Bolzen geht, der in der Mauer des Treppenhauses eingegipst ist. Um die hölzernen Setzstufen befestigen zu können, haben die Cylinder a innerhalb Nuthen durch vorstehende Ränder gebildet, in welche die Setzstufen eingeschoben sind.

B. Eiserne Treppen, bei welchen die Holzconstruction nachgeahmt erscheint.

§. 7.

Die Schwierigkeit, welche mit dem Gießen mehrfach zusammengesetzter Flächen verbunden ist, wie sie theilweise bei den auf **Taf. 61** gezeichneten eisernen Stufen vorkommen, und der Umstand, daß wenn man dieselben aus einzelnen Stücken zusammensetzt, wodurch viele Verschraubungen und eben so viele Gelenke gebildet werden, eine solche Construction aber vibrirend und unsicher, ja für lange, gerade Treppenarme geradezu unausführbar wird, hat bei der Anordnung größerer Treppen auf eine Construction geführt, welche die Holzconstruction hölzerner Treppen mit „aufgesattelten" Stufen*) nachahmt.

Eins der zuerst ausgeführten und einfachsten Beispiele einer solchen Construktion zeigt die in Fig. 1 **Taf. 62** dargestellten Treppe. Wie bei den älteren, die Steinconstruktion nachahmenden Treppen sind die Stufen noch aus dem Ganzen gegossen. Sie sind in allen Platten ⅜ Zoll stark, ruhen aber an jeder Seite auf zwei, ⅝ Zoll von einander entfernt gelegten, 4 Zoll hohen, ½ Zoll starken Wangen von Schmiedeeisen, zwischen welchen die ebenfalls noch durch die Stufen reichenden Geländerstäbe verschraubt sind; den unteren Zwischenraum zwischen den Doppelwangen füllt ein eingesetzter Stab. Die bei der oberen Stufe gezeichnete, durchbrochene Setzstufe war ursprünglich nicht projektirt, wurde aber später vorgeschraubt, weil man die, wie die unteren angeordneten, Stufen mit einem unangenehmen Gefühl von Unsicherheit betrat. Die Wangen ruhen oberhalb auf Podestbalken von 6 Zoll Höhe, ⅜ Zoll Stärke und 18 Fuß Länge. Die Treppe ist als Nebentreppe im Palais des Prinzen Albrecht von Preußen in Berlin ausgeführt und in dem schon öfter genannten Notizblatte des Architektenvereins in Berlin, Nr. 4 vom Jahre 1834, wie vorstehend mitgetheilt.

§. 8.

Hinsichtlich der Einfachheit und der gemischten Anwendung von Guß- und Schmiedeeisen, schließt sich der eben erwähnten Treppe die im sogenannten „deutschen Dome" zu Berlin an, deren Construction wir nach Förster's Allg. Bauzeitung**) geben wollen.

Die Treppe ist eine Wendeltreppe mit hohler Spindel, hat eine Breite von 3 Fuß 3½ Zoll, und der äußere Durchmesser derselben beträgt 32 Fuß preuß. Sie ersteigt in 141 Stufen die bedeutende Höhe von 82 Fuß und 3 Zoll, und besteht aus sieben einzelnen Armen, welche durch ebenso viele Podeste unterbrochen werden, wie solches der Grundriß Fig. 2 **Taf. 62** darstellt. Außer den gußeisernen Trittstufen und den Podesten, welch' letztere aus Sandstein construirt sind, bestehen alle übrigen Theile aus Schmiedeeisen. Die Treppe hat nur eine innere Wange, welche, wie in dem vorigen Beispiele, aus zwei, mit einem einhalbzölligen Zwischenraum neben einander liegenden, schmiedeeisernen Schienen, von 4 Zoll Breite und ¼ Zoll Stärke, besteht.

*) Vergl. Notizblatt des Architektenvereins in Berlin, Jahrgang 1838, S. 5.

*) Vergl. Theil II, S. 161.

**) Jahrgang 1841. S. 133.

Nach dem, in Fig. 1 und 4 **Taf. 63** in größerem Maaßstabe gezeichneten Antritte der Treppe, bildet diesen eine 3 Fuß 10 Zoll lange, an der innern Seite 10 ½ Zoll, an der äußern 13 Zoll breite Sandsteinstufe, welche in den, mit Backsteinen „auf der hohen Kante“ gepflasterten, Fußboden 6 Zoll tief eingelassen und vermauert ist. In diese Sandsteinstufe ist die innere Wange 3 ½ Zoll tief eingelassen (vgl. Fig. 1 **Taf. 63**). Oberhalb wird die Wange mit dem horizontalen, 8 Zoll langen Kniestück, nach Fig. 3 **Taf. 62**, unter der 7 Zoll hohen Podestplatte von Sandstein, durch ein aus der Profilirung der (zur Unterstützung des Podestes dienenden), ebenfalls steinernen Console, 12 Zoll weit hervorragendes Stück Schmiedeeisen x y Fig. 2 **Taf. 63**, von 3 Zoll Höhe und 1 Zoll Breite, getragen. Auf diesem Eisenstücke ist die Treppenwange, deren Zwischenraum hier durch ein Stück Eisen ausgefüllt ist, mittelst eines eisernen Winkelstücks durch Schraubenbolzen befestigt (vergl. Fig. 3 **Taf. 62** und Fig. 3 **Taf. 63**).

Die Befestigung des unteren Endes der Treppenwange an dem Podeste ist mittelst einer sogenannten Muffe bewerkstelligt. Diese besteht ebenfalls aus Schmiedeeisen, ist 3 ½ Zoll in die Podestplatte eingelassen und verkittet, nachdem die Schienen der Wange in für sie passende Einschnitte gesteckt und mit der Muffe durch Schraubenbolzen verbunden war (vergl. Fig. 3 **Taf. 62** bei A und Fig. 4 derselben Tafel).

Die Wange besteht, wie schon erwähnt, aus zwei nebeneinanderliegenden Schienen, die in jedem Treppenarme wieder aus verschiedenen Stücken bestehen, welche mit ihren Fugen abwechseln, so daß ein Verband hergestellt wird. Demnach besteht das äußere Wangenstück von einem Podest zum andern aus 3 einzelnen Stücken, das innere aber, auf dieselbe Länge, aus vier Stücken; in Fig. 1 **Taf. 63** ist durch die Linie m n die Lage einer Stoßfuge angegeben.

Zur Unterstützung jeder Trittstufe sind zwischen die Schienen der Wange zwei schmiedeeiserne, oben 1¾ Zoll breit rechtwinklig umgebogene, schmiedeeiserne Stützen, a a Fig. 3 **Taf. 62**, von 1 ½ Zoll breitem und ½ Zoll starkem Eisen, durch je zwei Schraubenbolzen befestigt.

Die gußeisernen Trittstufen sind in einem Stück gegossen, haben in allen Platten eine Stärke von ⅜ Zoll und sind 3 Fuß 6 Zoll lang; auf der Oberfläche sind sie, nach Fig. 4 **Taf. 63**, durchbrochen, und haben an beiden langen Kanten 1 ¼ Zoll hohe Verstärkungsrippen (Fig. 5 **Taf. 63**). Jede Trittstufe deckt die andere in der Mitte ihrer Länge um 1 Zoll, und ist auf den horizontalen Umbiegungen der, zwischen den Wangenschienen angebrachten, vertikalen Stützen durch Schraubenbolzen befestigt. An der Mauer, oder an ihrem breiteren Ende, wird jede Trittstufe durch zwei 1¾ Zoll breite und ¾ Zoll starke schmiedeeiserne Schienen, w Fig. 3 **Taf. 63**, getragen, welche 8 Zoll lang, und auf 6 Zoll in die Mauer eingelassen und vergipst sind; auch hier wird die Befestigung durch kurze Schraubenbolzen bewerkstelligt.

Die ¾ Zoll starken, schmiedeeisernen Geländerstäbe, welche an der äußern Seite der Treppenwange, in Mitten der beiden Stützen der Trittstufen, durch einen Schraubenbolzen befestigt werden, sind, wie Fig. 3 **Taf. 63** zeigt, durch die Trittstufe hindurchgesteckt und oben in einer, unter dem hölzernen Handgriff liegenden, ¾ Zoll breiten und ¼ Zoll starken Eisenschiene vernietet. Außerdem sind die Geländerstäbe in der Mitte ihrer Höhe noch durch Querstäbe verbunden. Damit die durch das Geländer gebildete, feste, steigende Linie nicht durch die Podeste unterbrochen werde, so ist in die Platte derselben eine 1 Zoll breite und ⅜ Zoll starke, Eisenschiene, mit der Oberfläche der Platte bündig, eingelassen, und durch sechs, 4 Zoll lange, Lappen, die mit Blei vergossen sind, befestigt (Fig. 2 **Taf. 63**).

Die Aufstellung der Treppe geschah in der Art, daß ein Maurerer mit scharfen Eisen die Eisenschienen, w Fig. 3 **Taf. 63**, in die Mauer einstemmte und vergipste, und dann ein Schlosser die Eisentheile auflegte und Alles verschraubte und in Verbindung brachte. Beide haben so täglich 9 – 11 Stufen gesetzt.

Der Preis stellte sich, Alles in Allem, pro Stufe auf 7 Thaler preuß. (= 12 fl. 15 kr.).

Um sich von der Tragfähigkeit der Treppe zu überzeugen, hat man jede Stufe mit 26 Backsteinen, à 9 Pfd. Gewicht, d. i. mit 251 Pfund belastet, mithin einen Treppenarm von 19 Stufen mit 4769 Pfund. Eine in der Mitte der Treppenwange vertikal aufgestellte Latte, an welcher die Höhlenlage der Wange vor ihrer Belastung genau bezeichnet war, zeigte, nachdem die Belastung „einige“ Tage gewirkt hatte, eine Senkung der Wange von ⅜ Zoll.

§. 9.

Ebenfalls eine Nachahmung der Holzconstruktion zeigt die reiche Treppe im Palais des Prinzen Karl in Berlin, über welche sich in dem Notizblatt des Berliner Arch.-Vereins folgende Nachrichten finden und die auf **Taf. 64** dargestellt ist.

Die Treppe ist 6¾ Fuß breit, weshalb außer den beiden Seitenwangen noch eine dritte mittlere angeordnet werden mußte. Diese drei Wangen, von 1 ½ Zoll Stärke und 6 Zoll Breite, bestimmen durch die dreieckigen Aufsätze, auf welchen die, aus weißem Marmor bestehenden, Trittstufen ruhen, das Profil der Treppe. Die durchbrochenen Verzierungen in den dreieckigen Aufsätzen sind besonders gegossen und eingesetzt. Die Wangen des untersten Treppenarmes stehen auf einer starken, in die Mauer

reichenden, mit den Fundamenten verschraubten, eisernen Sohlplatte, mit dem oberen Ende liegen die beiden äußeren auf eisernen Säulchen, welche, nach Fig. 1, in dem über dem Kapitäl noch aufgesetzten, cylinderförmigen Stücke, ausgeschoren sind, um sowohl die gegeneinander stoßenden Wangen als die Podestbalken aufnehmen zu können. Eine aufgeschraubte, eiserne Platte, auf der die in den Ecken der Treppenarme angebrachten, stärkeren Geländerstäbe stehen, deckt diese Verbindung. Auf diese Weise sind jedoch nur die Seitenwangen durch Säulen unterstützt; die mittleren stoßen mit den Podestbalken zusammen, die in die Wangen verzapft sind, und durch vier angeschraubte eiserne Winkel in dieser Verbindung noch mehr befestigt werden (Fig. 5). Die Podestbalken sind mit den Wangen von gleichen Querschnittsdimensionen und denselben analog gebildet; der untere tragende Theil voll, der obere durchbrochen, entsprechend den Dreiecken der Wangen, auf denen die Trittstufen ruhen. Die Podestbalken ruhen mit einem Ende auf einem gußeisernen Lager in der Mauer, mit dem andern in dem Ausschnitt der Säulen; die mittleren jedoch in verschraubter und durch Winkel befestigter Zapfenverbindung mit den Querbalken, welche als Fortsetzungen der mittleren Wangen erscheinen (vergl. den Grundriß Fig. 2). Da die großen Marmorplatten des Podestbelags noch besonderer Unterstützung bedürfen, so ist ein Andreaskreuz von 1½ breitem und drei Zoll hohen, profilirten Gußeisen, in jedes durch die Podestbalken und mittleren Wangen gebildete Quadrat eingesetzt. Die Marmorplatten von 2 Zoll Stärke sind aber sowohl bei den Podesten als auch bei der Bildung der Trittstufen, auf die eisernen Rippen in Kitt gelegt und mittels der durchgeschraubten Geländerstäbe befestigt.

Die Setzstufen sind an der Stirn der dreieckigen Aufsätze der Wangen vorgeschraubt (Fig. 3), die Schraubenköpfe aber, überall da, wo sie sichtbar waren, durch eine Rosette gedeckt. Um den marmornen Trittstufen nach allen Seiten hin ein sicheres Auflager zu geben, so daß, wenn auch durch einen unvermutheten Stoß eine der Platten zerbräche, dieselbe doch nicht herabfallen könnte, fassen die Setzstufen mit ihrer vorgekröpften Unterkante noch unter die Hinterkante der marmornen Trittstufe, wie Fig. 4 dies bei a zeigt.

Die drei Säulen, welche die Podeste der, nur ein Stockwerk ersteigenden, Treppe unterstützen, sind natürlich von ungleicher Höhe, aber von ziemlich gleicher Stärke (6—7″) und sind in ihrer Höhe einmal gegürtet. Die längste derselben, bei A im Grundriß Fig. 2 **Taf. 64**, dient mit ihrem candelaberartigen Aufsatze zugleich zur Ausströmung der Gasbeleuchtung des Treppenhauses. Das Geländer besteht aus einfachen, polirten Messingröhren, welche über schmiedeeiserne Stäbe gezogen sind; in den Ecken stehen, wie schon erwähnt, stärkere Stäbe von Gußeisen, der Handgriff ist aus Mahagonyholz gefertigt.

§. 10.

Die ausgedehnteste, ausschließliche Anwendung von Gußeisen zeigt die große doppelarmige Treppe im Palais des Prinzen Albrecht von Preußen in Berlin, von der wir aus der ebengenannten Quelle die skizzirten Zeichnungen auf **Taf. 65** geben.

Die Wangen sind, wie bei der vorigen Treppe angeordnet, 7 Zoll hoch, im Körper 1½, in den Gesimsverzierungen 1⅞ Zoll stark. Die Labyrinthverzierungen an den Wangen befinden sich auf besonders gegossenen und angeschraubten, dünnen Platten, weil feine Verzierungen in starken Gußstücken nicht rein ausfließen. Aehnlich sind die nachgehobelten Gliederungen, theilweise später angesetzt, und die Dreiecke mit durchbrochenen Verzierungen, auf denen die Platten der Trittstufen ruhen, sind ebenfalls aufgeschraubt.

Die Wangen, als Unterstützung der Treppe, bilden in der zu ersteigenden Höhe des Stockwerks, drei für sich bestehende Systeme, ab, cd, ef; nämlich: die Wangen der beiden untern, zu einerlei Höhe aufsteigenden, Treppenarme, ab Fig. 5 **Taf. 65**, welche als Podestbalken noch in horizontaler Richtung bis zur Mauer beb hinreichen und hier, wie an ihrem untern Ende, auf eisernen Platten ruhen; darüber steht, ohne jedoch diese unteren Wangen stark zu belasten, das mittlere Wangensystem, cd Fig. 4 (in Gestalt einem doppelten Hängbock nicht unähnlich), jedoch jede der drei Wangen in einer Horizontallänge von 34 Fuß im Ganzen gegossen, in den Mauern gut aufliegend und unter dem Mittelpodest noch durch zwei 4 Fuß lange Consolen, gg Fig. 4, unterstützt. Diese Consolen treffen zugleich unter die Seitenwangen des obersten Treppenarmes ef, welche auf jenem eisernen Bocke des zweiten Systemes, zugleich auch in der Mauer liegen und sich am Austritt der Treppe gegen das Etagengebälk, welches durch eine eiserne Bogenarchitektur unterstützt wird, stemmen. Außerdem sind sie aber noch, zum Theil um das mittlere Podest möglichst zu erleichtern, durch starke Zuganker mit der, der Mauer beb parallel gegenüberliegenden, Frontmauer des Gebäudes verbunden. Ebenso sind die Sohlplatten, auf denen die Antritte der unteren Treppenarme liegen, durch, unter dem Fußboden fortgeführte, Zuganker mit der Mauer beb verbunden. Auf diesen, das Hauptgerippe bildenden, Wangensystemen liegen die Querbalken der Podeste, welche nur die Höhe der Setzstufen haben.

Die Trittstufen erhalten ihre Befestigung wieder durch die Geländerstäbe, welche durch die äußerste Ecke derselben gehen und, um die praktikabele Treppenbreite nicht zu schmälern, in einer an der Außenseite der Wange befestig-

ten Hülse stecken. Sowohl die Setz- als Trittstufen sind durchbrochen und haben eine Eisenstärke von ½ Zoll (Fig. 2 und 3). Die Befestigung der Setzstufen geschieht wie vorhin, nach Fig. 3 **Taf. 64.** Das Geländer besteht aus Gußeisen, der Handgriff aber aus Mahagonyholz.

§. 11.

Der eben beschriebenen Treppe analog, ist eine kleinere im Hause des Herrn Ravené in Berlin, von Stüler ausgeführt, die wir hier ebenfalls mittheilen wollen, weil sie in den für bürgerliche Wohnhäuser üblichen Größenverhältnissen ausgeführt ist, und weil wir im Stande sind, etwas detailirtere Zeichnungen von derselben zu geben.

Die Anlage der Treppe ist der im Palais des Prinzen Albrecht ganz ähnlich, nur findet der Unterschied statt, daß dort der untere Theil der Treppe zweiarmig und der obere einarmig war, während hier das Umgekehrte der Fall ist, indem ein Arm zu dem mittleren Podeste und zwei Arme von da zum Austritt der Treppe führen.

Die Breite der Treppe beträgt 4′ 10½″ und resp. 3′ 10½″ preuß., so daß die mittlere Wange zur Unterstützung der Stufen entbehrlich ist. Die Wangen bilden, nach Fig. 1 **Taf. 66**, ein in sich festverbundenes Gerüst, welches die Belastung durch die Stufen trägt. Sie haben den in Fig. 6 angegebenen Querschnitt, und sind 5½ Zoll hoch und 1⁵⁄₁₆ Zoll stark (diese Abmessungen scheinen, nach einer Aeußerung des Erbauers, etwas zu schwach, indem der untere, längere Treppenarm, beim schnellen Hinabgehen unbedeutend vibrirt). Die Rosetten an den Seitenflächen und die durchbrochenen, verzierten Winkelstücke, auf denen die Trittstufen aufliegen, sind besonders gegossen und aufgeschraubt. Die Wangen, welche sich in horizontaler Richtung bis an die gegenüberstehenden Mauern fortsetzen, bestehen, um den Guß zu erleichtern, aus zwei besonderen Stücken: dem schrägaufsteigenden ac Fig. 1 und dem horizontalen bc, welch' letzterer zugleich den Podestbalken bildet. Die Verbindung ist, nach Fig. 6, durch eine Ueberschneidung in der halben Eisenstärke bewirkt und durch Schrauben möglichst gesichert. Die Wangen des unteren Armes stehen am Fuße, wie Fig. 2 **Taf. 67** zeigt, in den Falzen einer gußeisernen Sohlplatte, welche, auf dem Fundamente durch lange Schraubenanker befestigt, den Horizontalschub auffängt; oben aber, in der Höhe des Podestes, stemmen sie sich gegen eine längs der Mauer befestigte Eisenplatte, g Fig. 2 **Taf. 66.** Letztere hat die Höhe der Wangen und Podestbalken, eine Stärke von ¾ Zoll, und die Breite des ganzen Treppenhauses zur Länge, und ist an der Mauer durch eingegipste Schrauben befestigt; der wagerechte Wangentheil ist in dieselbe eingezapft.

Die Wangen der oberen Treppenarme stemmen sich mit ihrem untern Ende gegen die stärker gegossene Setzstufe b, des Austritts des untern Armes, und liegen oben auf einem Bogen der Mittelmauer des Gebäudes. Jene Setzstufe bildet in der ganzen Breite des Treppenhauses einen durchgehenden Podestträger, und liegt in den Seitenmauern (bei k Fig. 1 **Taf. 66**) auf einer Sohlplatte zwischen hohen Falzen, mit deren Seitenwänden sie verschraubt ist. Fig. 3 **Taf. 66** zeigt einen Durchschnitt nach ef Fig. 1, und macht die eben beschriebene Anordnung deutlich. — Damit der Schub der oberen Wangen an ihrem Fußpunkte, gegen das mittlere Podest, möglichst verringert werde, sind in der Verlängerung des oberen, wagerechten Theils der Wangen Ankerschienen, welche bis an die Frontmauer des Gebäudes reichen und dort durch eingemauerte Splinte befestigt sind, angeschraubt, so daß dieselben mit ihrer absoluten Festigkeit, einer horizontalen Verschiebung der Wangen entgegen wirken. Außerdem pflanzen die 2¼ Zoll hohen und 1¼ Zoll starken Podestbalken mit consolähnlichen Ansätzen, nach Fig. 4 **Taf. 66**, den Schub der oberen Wangen bis gegen die Mauer fort. In den Kreuzungspunkten der Podestbalken (bei y Fig. 3) sind verzierte Zapfen, nach Fig. 5, angebracht. Die Podestbalken sind in der Horizontalprojection, Fig. 1, durch punktirte Linien angedeutet. Sie bilden zum Auflager der Podestplatten ein festes System zwischen den Wangen und den mit der Rückwand des Treppenhauses parallel liegenden Platten.

Nachdem auf die beschriebene Weise die Wangen und Podestbalken aufgestellt waren, wurden zuerst die durchbrochenen Winkelstücke, w Fig. 2 **Taf. 67**, auf die Wangen aufgeschraubt, gegen diese die Setzstufen und auf letztere die Trittstufen. Beide Stufen sind mit Schematen und Ornamenten durchbrochen, und gewähren dadurch den Anblick großer Leichtigkeit und Zierlichkeit. Daß übrigens eine so weit getriebene Durchbrechung nur da zuläßig ist, wo die Treppe, wenigstens in der Mitte ihrer Breite, mit einem einige Fuß breiten Teppich belegt wird, darf wohl kaum bemerkt werden.

Die Setzstufen sind in Fig. 3 **Taf. 67** in der Ansicht, und Fig. 7 **Taf. 66** im Durchschnitt dargestellt. Sie sind ½ Zoll im Eisen stark und haben unten ein vortretendes Plättchen, auf welcher die Trittstufe in Kitt aufliegt. An beiden Enden sind Verstärkungen angegossen, welche den Aufstand der Geländerstäbe vermitteln (vergl. Fig. 4 **Taf. 67** bei v).

Die Trittstufen, von derselben Eisenstärke, Fig. 4 **Taf. 67**, in der Ansicht gezeichnet, liegen, da sie dem Zerbrechen am meisten ausgesetzt sind, auf allen vier Seiten auf, und sind, vor ihrer Befestigung durch Schrauben, in Kitt gelegt oder auf eine Lage dünnen Kautschucks gebettet.

Die Durchbrechung der Podestplatten zeigt Fig. 5 **Taf. 67.** Dieselben bestehen aus Quadraten B und schmalen Streifen C, welche, um an Modellen zu ersparen, zum Ausgleichen, da wo es nöthig war, verwendet sind, und zugleich eine angenehm wirkende Theilung hervorbringen. Fig. 1 **Taf. 67** gibt die Eintheilung des Podestes in einer Uebersicht.

Das Geländer besteht aus gegossenen, vertikalen Stäben, welche mit verstifteten Zapfen in den Trittstufen und den Endverstärkungen der Setzstufen stehen; aus einer glatten Eisenschiene, welche die Geländerstäbe oben verbindet, und zur Befestigung des Handgriffs aus Mahagonyholz dient; endlich aus dem steigenden Ornamentenzuge, welcher in der Mitte der Geländerstäbe befestigt ist (vergl. Fig. 2 **Taf. 67**).

Die Kosten des Eisengusses, einschließlich des den Austritt der Treppe bildenden, oberen Podestes und der Aufstellung beliefen sich (im Jahre 1832) auf 2100 Thaler preuß.

§. 12.

Zuweilen kann man in die Lage kommen, das Eisen, zur Unterstützung steinerner Stufen einer Treppe, vortheilhaft zu verwenden, wenn etwa steinerne Säulen oder Pfeiler und dazwischen gespannte Bögen und Gewölbe des Raumes oder der Beleuchtung wegen nicht anwendbar sind. Hierbei sind aber steinerne Blockstufen gemeint, und nicht etwa nur Steinplatten an Stelle der eisernen Trittstufenplatten, wie in dem in §. 9 beschriebenen Beispiele. Ein Fall, der zu den angedeuteten gehört, hat sich bei der Treppenanlage in dem Krankenhause „Bethanien" in Berlin ergeben, und wir wollen denselben nach den Mittheilungen darüber, in dem Notizblatte des Arch.-Ver. zu Berlin *), hier aufnehmen.

Die in Fig. 1 **Taf. 68** im Grundriß dargestellte Treppe mußte größtentheils durch sogenanntes Oberlicht beleuchtet werden, und es wurde daher eine Eisenconstruction zur Unterstützung der, aus Sandstein bestehenden, Blockstufen und Podeste gewählt.

Die architektonische Anordnung des zur Treppe führenden Vestibulums, verlangte für die Unterstützung des großen, auf drei Säulen ruhenden Podestes eine Bogenarchitektur, welche aus drei, zwischen die Säulen gespannten und auf den Kapitälen derselben ruhenden, Kreissegmentbogen besteht. Die Breite der Treppe, oder die Länge der Stufen, beträgt 6 Fuß 9 Zoll preuß.

Fig. 1 **Taf. 69** zeigt einen Durchschnitt des Treppenhauses nach der Linie A B des Grundrisses, Fig. 1 **Taf. 68**; Fig. 2 einen Durchschnitt nach der Linie C D; Fig. 2 **Taf. 68** die Unterstützung des großen Podestes im größeren Maaßstabe, und Fig. 3 **Taf. 69** den Durchschnitt einer Säule mit dem zugehörigen Aufsatze. Auf **Taf. 68** zeigen die Figuren 5 bis 8 verschiedene Säulenaufsätze; Fig. 3 und 4 zwei Durchschnitte des eisernen Bogens nach den Linien a b und c d in Fig. 2; Fig. 9 und 10 das Auflager des Bogens in der Mauer; Fig. 11 und 12 obere und untere Endigung einer geradlinigen Treppenwange; Fig. 15 endlich gibt den Durchschnitt einer Wange nach der Linie c d in Fig. 12.

Die direkte Unterstützung der Treppe besteht aus gußeisernen Säulen mit eigenthümlich gestalteten Aufsätzen über den Kapitälen, welche durch Wangen und Bogen unter einander verbunden und verstrebt sind, und so ein Gerüst zum Tragen der Stufen der Podestplatten bilden.

Die Säulen sind hohl gegossen, haben einen äußeren Durchmesser von 6 Zoll und eine Wandstärke von 3/4 Zoll; die Deckplatte des Kapitäls mit ihren Gliederungen ist mit dem Schaft in einem Stück gegossen, und bis zur Oberfläche des Deckels ist auch der Schaft verlängert, so daß sich ein sicheres Auflager für den Aufsatz der Säulen ergibt (vergl. Fig. 6 und 8 **Taf. 68** und Fig. 3 **Taf. 69**). Dieser Aufsatz, der zur Aufnahme der Bögen und Wangen dient, konnte mit der Säule nicht in einem Stücke gegossen werden, weil sechs verschiedene Formen desselben erforderlich waren, und sich die hiernach nöthigen Veränderungen in kleineren Modellen leichter bewirken ließen.

Diese verschiedenen Aufsätze sind folgende (der zu jeder Säule nothwendige ist mit derselben Zahl wie die Säule bezeichnet):

1) Ein Aufsatz zur Aufnahme von zwei Bogen, Fig. 8 **Taf. 68**, zu den Säulen 1, 2, 8 und 9 (vergl. Fig. 1 **Taf. 68**).

2) Ein Aufsatz zur Aufnahme zweier Bogen und einer aufsteigenden Wange. Säule 3.

3) Ein Aufsatz zur Aufnahme eines Bogens; gegenüber eine aufsteigende Wange, unter einem rechten Winkel eine absteigende Wange, Fig. 3 **Taf. 69**. Säule 4.

4) Ein Aufsatz zur Aufnahme eines Bogens; gegenüber eine absteigende Wange, unter einem rechten Winkel eine aufsteigende Wange, Fig. 5. Säule 6.

5) Ein Aufsatz zur Aufnahme zweier Bogen und einer absteigenden Wange, Fig. 6. Säule 7.

6) Ein Aufsatz zur Aufnahme einer aufsteigenden Wange; gegenüber eine absteigende Wange, Fig. 7. Säule 5.

Die Wandstärke dieser Aufsätze beträgt 3/4 Zoll. Die Ansätze (Flanschen) zur Aufnahme der Bogen und Wangen haben eine Stärke von 2 Zoll und eine Breite von 3/4 Zoll; da wo die Wangen und Bogen in den Aufsatz eingreifen, haben die Wände sowie die Nuthen eine Stärke von 2/3 Zoll. Wie aus den Durchschnitten hervorgeht, greifen

*) Neue Folge Nr. 6 und 7.

diese Aufsätze mit ihrem mittleren Theile noch in die darauf ruhende Podestplatte oder Stufe, ebenso ist der Fuß der Säulen 3/4 Zoll tief eingelassen.

In Fig. 12 und 13 **Taf. 68** ist das obere und untere Ende einer Wange gezeichnet, der Zapfen mit dem die Wange in die Nuth des Aufsatzes eingreift, ist 1 3/4 Zoll lang und 2/3 Zoll stark. Durch eiserne Stifte werden die Zapfen in den Nuthen festgehalten, um das Aufstellen zu erleichtern. Nach Fig. 9 und 10 **Taf. 68** reichen die Bogen noch 6 Zoll tief in die Mauer und sind, des besseren Auflagers wegen, mit einer Sohlplatte versehen.

Um dem ganzen Systeme mehr Festigkeit zu geben und besonders um das Aufstellen und Aufbringen der Treppen zu erleichtern, ist die Treppenwange nach der Länge des Treppenhauses durch Bögen bis zu den Umfangsmauern fortgesetzt; jedoch nach der Breite des Treppenhauses diese Verbindung fortgelassen.

Die beiden untersten Arme der Treppe sind untermauert, weil hier eine Lichtentziehung durch die Mauern unschädlich war. Die im Zusammenstoß der Wangen und Aufsätze befindlichen Verzierungen, um den Uebergang der Linien zu vermitteln, sind aus Zink gegossen und nach der Aufstellung befestigt; ebenso die Kapitäle der Säulen. Die Form und Stärke der Wangen und der Bögen sind aus Fig. 15, 3 und 4 **Taf. 68** zu ersehen. Nach der Aufstellung der Treppe wurde der oben offene Theil der Säulenkapitäle, in welchen die Aufsätze eingreifen, des besseren Ansehens wegen, mit Cement ausgefüllt.

§. 13.

Man sieht leicht, daß bei der vorstehend beschriebenen Treppe das Prinzip der Steinconstruction streng beibehalten ist, und daß nur an die Stelle der steinernen Stützen und der sie verbindenden Bögen eiserne Säulen und Bögen substituirt, ebenso an die Stelle der äußeren steineren Wangen solche von Eisen angeordnet sind. Aehnliche Constructionen, nur mit einer noch beschränkteren Anwendung des Eisens, bei denen z. B. nur die äußeren Wangen steinerner Treppen durch Eisenconstructionen ersetzt sind, während die vertikalen Stützen und die sie verbindenden Ueberdeckungen Stein bleiben, sind ebenfalls schon mehrfach in Ausführung gebracht, so z. B. bei einem von Th. Hansen in Athen erbaueten Privathause *), wo die Enden der Marmorstufen auf einer Seite in den Umfangsmauern des Treppenhauses liegen, auf der andern aber durch eiserne durchbrochene Bögen unterstützt sind, die ihrerseits wieder auf den steinernen Säulen und den sie verbindenden Mauerbögen ruhen. Eine ganz ähnliche Construction findet sich in dem ehemals Churfürstlichen Schlosse zu Mainz. In diesen Fällen erscheint die Eisenconstruction nur als eine Armirung der Steinconstruction, denn die steinernen Blockstufen sind ganz auf dieselbe Weise mit einander verbunden, wie bei den, im ersten Theile besprochenen, freitragenden Treppen aus Werkstücken, so daß jede obere durch die untere ihre Stütze findet, sobald keine Drehung um eine horizontale Achse stattfinden kann; und die Eisenconstruction scheint nur deßhalb zu Hülfe genommen, weil man entweder die erwähnte Drehung für nicht unmöglich gehalten, oder der Festigkeit des Steinmaterials mißtrauet hat. Ein näheres Eingehen auf dergleichen Armirungen dürfte daher als unnöthig erscheinen.

Was nun die Bestimmung der Dimensionen der Hauptconstructionstheile einer eisernen Treppe anbelangt, so haben wir uns bemüht, bei Besprechung der ausgeführten Beispiele diese Dimensionen möglichst vollständig mitzutheilen, weil im Allgemeinen hier noch wenig Erfahrungen vorliegen, welche bei dem Unbekanntsein des Materials selbst von um so größerem Werthe sind. Anderntheils kann es übrigens keine großen Schwierigkeiten machen, die Querschnittsdimensionen der Wangen z. B. zu berechnen. Bei zwei Seitenwangen hat jede die Hälfte der Belastung des Treppenarmes zu tragen, und um diese annähernd zu bestimmen, kann man folgendes Verfahren anwenden. Lassen wir zunächst das eigene Gewicht der Wange außer Betracht, so wird die Belastung aus dem halben Gewicht der auf der Wange ruhenden Stufen bestehen, was sehr leicht gefunden werden kann, mögen die Stufen aus Stein oder Eisen bestehen; hierzu kommt dann noch das Gewicht des Geländers. Beides mag mit P bezeichnet werden. Was die zufällige Belastung anbelangt, so wird es hinreichend sein, wenn man auf jede zwei Fuß Länge der Stufen oder Breite der Treppe einen Menschen und alle Trittstufen so belastet rechnet. Bezeichnet daher B die Breite der Treppe zwischen den Wangen in Fußen und n die Anzahl der Trittstufen des in Rede stehenden Treppenarmes, so wird, wenn wir das Gewicht des Menschen zu 130 Pfund durchschnittlich annehmen, die zufällige Belastung des Treppenarmes sich durch $n \cdot \frac{B \cdot 130}{2} = nB \cdot 65$ Pfd. ausdrücken lassen. Bezeichnen wir dieselbe mit Q, so wird, zwei Wangen vorausgesetzt, zu dem oben berechneten Eigengewichte P noch $\frac{Q}{2}$ als ebenfalls gleichmäßig vertheilte Belastung hinzuzurechnen sein, so daß die Wange als ein unter einem Winkel α gegen den Horizont geneigter, an beiden Enden unterstützter Balken anzusehen ist, der mit einer vertikal abwärts wirkenden, gleichförmig vertheilten Last $P + \frac{Q}{2}$ belastet ist; oder in der Mitte seiner Länge

*) Förster's Allgem. Bauzeitung, Jahrg. 1846, Bl. 88.

mit $\frac{P}{2} + \frac{Q}{4} = \frac{2P + Q}{4}$. Diese Last zerlegt sich in zwei Seitenkräfte, von denen die eine $\frac{2P + Q}{4} \sin \alpha$ nach der Richtung der Wange deren rückwirkende, und die andere $\frac{2P + Q}{4} \cos \alpha$, ihre relative Festigkeit in Anspruch nimmt.

Der Winkel α wird durch die Steigung und den Austritt der Treppe bestimmt, heißt erstere s und letztere a, so ist $\sin \alpha = \frac{s}{\sqrt{s^2 + a^2}}$ und $\cos \alpha = \frac{a}{\sqrt{s^2 + a^2}}$ und es lassen sich die Querschnittsdimensionen der Wange nach den im ersten Kapitel gegebenen Formeln leicht berechnen. Will man genauer verfahren, so hat man nach den gefundenen Dimensionen das Gewicht der Wange zu bestimmen, die Hälfte desselben zu der früher ermittelten Belastung hinzuzuaddiren und die Rechnung noch einmal zu wiederholen.

Ebenso leicht lassen sich die an den Enden der Wange entstehenden Pressungen ermitteln, je nachdem dieselbe an ihrem oberen Ende aufliegt, oder sich nur gegen andere Constructionstheile stemmt, und hiernach die auf die Podestbalken und Stützen rc. treffenden Drücke berechnen. Die nähere Ausführung der hier angedeuteten Rechnungen hängt von der in jedem einzelnen Falle gewählten Construction der Treppe ab, so daß wir darauf nicht weiter eingehen können, zumal da sie durchaus nicht schwierig ist, und wir wollen nur noch bemerken, daß man bei Bestimmung der Festigkeitscoeffizienten auf die Erschütterungen, welchen eine solche Construction möglicher Weise ausgesetzt werden kann, gehörig Rücksicht zu nehmen haben wird.

Sechstes Kapitel.

Die eisernen Thüren und Fenster.

§. 1.

Die Anwendung des Metalls zu Thüren ist sehr alt, denn schon im Alterthume ist von broncenen Thüren die Rede, und eiserne Thüren sind wohl zu jeder Zeit angefertigt, seitdem man überhaupt das Eisen bei Bauten zu benutzen verstand. Die Thüren werden entweder als volle Flächen gegossen, oder aus Blechen dargestellt oder durchbrochen, gitterartig gestaltet, in beiden Fällen von Guß- oder Schmiedeeisen angefertigt.

Volle gegossene Thüren bedürfen bezüglich ihrer Construction keiner weiteren Erläuterung; sie werden modellirt und gegossen und bilden eine Fläche, die ein Ganzes ausmacht und daher keiner Construction weiter bedarf. Schlagleisten und Beschläge werden in derselben Weise wie bei hölzernen Thüren angeordnet, nur mit den durch die Befestigung an Metall nothwendigen Modificationen, welche einfach darin bestehen, daß man keine Beschlagtheile „einstecken“ oder festnageln kann, sondern alle „aufsetzen“ und festschrauben muß.

Soll eine volle Thür aus Schmiedeeisen dargestellt werden, so besteht sie der Hauptsache nach aus Blech, welches je nach dem Zweck und der Größe der Thüre von sehr verschiedener Stärke verwendet wird. Zur Verstärkung solcher, gewöhnlich aus mehreren Blechtafeln zusammengenietheter, Thüren ordnet man eine Art Gerippe aus Flacheisen, mehr oder weniger breiten und starken, schmiedeeiserner Schienen an, welche entweder nur auf einer, zuweilen aber auch auf beiden Seiten angebracht, gewöhnlich die Thüre umrahmen und außerdem nach horizontaler und vertikaler Richtung in kleinere Felder theilen. Oft werden diese Schienen zugleich zu Beschlagtheilen benutzt und eine derselben bildet, wenn die Thüre zweiflüglig ist, gewöhnlich die nothwendige Schlagleiste.

Ein Beispiel solcher Thüren zeigen Fig. 1—3 **Taf. 70** in der Darstellung der Thür, welche das Treppenhaus in der Bauakademie zu Berlin gegen den Dachraum abschließt; dasselbe ist aus dem Notizblatte des Architektenvereins zu Berlin entlehnt.

Die Thür ist 3 Fuß 4 Zoll (preuß. Maaß) breit, 6 Fuß 4 Zoll hoch, zweiflüglig angefertigt, so daß der zuerst zu öffnende Flügel 2 Fuß Breite hat. Die Blech- (Sturz-) Tafeln sind 1/8 Zoll stark und auf beiden Seiten durch 1/4 Zoll starke, 1 1/2 Zoll breite Schienen verstärkt, welche auf das Blech aufgeniethet sind. Eine der vertikalen Schienen ff' bildet dadurch, daß sie 1/4 Zoll über das Blech hinaussteht, wie solches der horizontale Durchschnitt Fig. 2 bei f' zeigt, zugleich die Schlagleiste der Thür. Auf einer Seite der Thür, der in Fig. 1 gezeichneten, gehen von den, alle gleich starken, Schienen die horizontalen durch und die vertikalen stoßen stumpf an dieselben; auf der entgegengesetzten Seite aber sind die ebenfalls durchgehenden horizontalen Schienen nur 1/8 Zoll stark und die 1/4 Zoll starken vertikalen sind über dieselben überblattet. Der Verschluß des schmäleren Thürflügels wird durch einen, aus einer eisernen Schiene bestehenden, die ganze Höhe der Thür einnehmenden Riegel gebildet, der oberhalb mit einem Schlitz hinter einen, am Thürgewände befestigten, Haken, unten aber in die Granitschwelle eingreift. Hebt man an dem Handgriff h Fig. 1 den Riegel so weit an, daß der obere Schlitz den Haken g Fig. 3 verlassen kann, so verläßt auch der untere Theil die Vertiefung in der Schwelle und der Flügel kann geöffnet werden. Der Riegel wird durch aufgeschraubte Muttern k k an der Thür festgehalten, während in passenden Einschnitten kurze Stifte das Auf- und Niederschieben gestatten. Die Thüröffnung befindet sich in einer Backsteinmauer, weßhalb eine, aus 1/2 Zoll starkem Schmiede-

eisen angefertigte und durch in die Mauer greifende Lappen befestigte, Thürzarge angeordnet ist.

Die Construction solcher Thüren dürfte von der eben beschriebenen selten abweichen, und man wird die Stärke des nothwendigen Eisens leicht nach der Größe der Thüre oder nach der verlangten Sicherheit des Verschlusses bestimmen können. Das Hauptaugenmerk ist auf eine tüchtige Anfertigung, wozu hauptsächlich eine solide Vernietung der einzelnen Theile gehört, zu richten; wo es sich um besondere Solidität handelt, dürfen die Niethe nicht weiter als um das Fünffache ihres Durchmessers von einander entfernt sein.

Wir lassen hier die von Redtenbacher gegebenen Regeln über Vernietungen folgen. Nennt man die Stärke der zu verbindenden Bleche δ, so ist:

der Durchmesser des Niethbolzens . . . = 2 δ
die Entfernung der Niethe . . . . = 5 δ
" " des Blechrandes vom Mittel des Niethbolzens . . . . = 3 δ
der Durchmesser des halbkugelförmigen Niethkopfs . . . . = 3 δ
der Durchmesser des konischen Niethkopfs . = 4 δ
die Höhe jedes Kopfs . . . . = 1,5 δ
(vergl. Fig. 6 **Taf. 70**).

§. 2.

Obgleich eigentlich nicht zu den Thüren gehörig, wollen wir hier doch noch einen Verschluß beschreiben, der vor den Ladenfenstern und Thüren desselben Gebäudes, aus Eisen bestehend, angeordnet ist, weil die Construction mit der eben beschriebenen ganz übereinstimmt und die Art des Verschlusses ein Beispiel zeigt, welches für ähnliche Fälle benutzt werden kann.

Es handelte sich bei Construction dieser Läden darum, eine verglaste Fläche von 8¼ Fuß (preuß.) lichter Breite und 10 Fuß Höhe, nicht allein mit hinreichender Sicherheit zu verschließen, sondern auch, bei einer einfachen und soliden Construction, die einzelnen Theile beim Oeffnen und Schließen mit Leichtigkeit handhaben zu können.

Fig. 1 und 2 **Taf. 71** stellen den Auf- und Grundriß des Fensters, Fig. 3 einen Theil des Grundrisses im größeren Maaßstabe dar. Bei a, Fig. 2 und 3, ist durch einen Ausschnitt in der hölzernen Zarge der Oeffnung und durch eine vertikale Eisenschiene n, welche an jener durch fünf angeschraubte Winkelbänder, b Fig. 6, befestigt ist, eine Nuth gebildet, in welcher sich drei eiserne Träger c Fig. 6 befinden, um die Querriegel d, Fig. 1 und 6, aufzunehmen. Der Verschluß selbst besteht aus zehn einzelnen Theilen, von welchen die beiden äußersten m an jeder Seite mit den Schienen n durch Charnierbänder verbunden sind. Diese Theile sind aus gewalztem Eisenblech mit aufgenietheten Längen- und Querschienen gefertigt, wie dieß die Fig. 4 **Taf. 70** und Fig. 5 und 6 **Taf. 71** von der Vorder- und Rückseite zeigen; Fig. 5 **Taf. 70** zeigt die Verbindung zweier einzelnen Theile, in natürlicher Größe, im horizontalen Durchschnitte.

Die Querriegel d Fig. 1, 4 und 6 **Taf. 71** sind aus Furchenholz (pinus sylvestris) gefertigt, und haben da, wo die Mitten der einzelnen Ladentheile hintreffen, aufgeschraubte eiserne Haken, um in die Verkröpfungen der Querschienen (e Fig. 5 **Taf. 70** und 71) einzugreifen. Die beiden unteren Querriegel haben außerdem, an der linken Seite, ein eingelassenes Schloß (Fig. 4 **Taf. 71**), an der rechten aber einen „Ankettel“. Soll nun der Verschluß bewirkt werden, so werden zuerst die drei Querriegel, wie in Fig. 1 und 6 angedeutet, mit ihren, an den Enden befindlichen, Haken in die erwähnten Träger c Fig. 6 eingelegt, alsdann wird der durch Charnierbänder mit der Schiene n verbundene Ladentheil m, Fig. 2 rechts, bis an die Riegel herumgelegt und „festgekettelt“; hierauf werden die einzelnen Ladentheile, von denen der folgende jeden vorhergehenden um etwas überdeckt (bei a b Fig. 5 **Taf. 70**), von der Rechten zur Linken auf die Haken der Querriegel gehängt, und der letzte Theil, welcher bei k Schließkloben hat, an den unteren und mittleren Riegel angeschlossen. Um zu verhüten, daß einzelne Ladentheile in die Höhe gehoben werden können, übergreift jeder folgende Theil den vorhergehenden auch oben, und zwar durch eine Umbiegung der verlängerten Anschlagschiene (Fig. 4 **Taf. 70** und Fig. 5 **Taf. 71**); Fig. 7 **Taf. 71** zeigt diese Umbiegung in halber natürlicher Größe. Die nischenförmigen Räume g dienen zur Aufnahme der einzelnen Ladentheile und der Querriegel bei geöffnetem Laden, und werden durch die, mit der Schiene n verbundenen, äußersten Ladentheile verschlossen. h Fig. 3 **Taf. 71** ist ein eisernes Thürchen, so hoch wie der Laden, um die Nischen bei geschlossenem Laden verschließen zu können. In die aus Sandstein bestehende Schwelle der Fensteröffnung ist bei l eine Eisenschiene bündig eingelassen, um das Abnützen des Sandsteins durch die eisernen Ladentheile zu verhindern.

§. 3.

Größere Thüren und Thore werden sehr häufig als Gitterthüren angeordnet und aus Guß- oder Schmiedeeisen gefertigt, je nachdem man möglichste Leichtigkeit bei großer Solidität beabsichtigt, oder es keine Uebelstände herbeiführt, wenn man letztere nur durch Vermehrung des Gewichts zu erreichen sucht; auch in Verbindung kommen beide Materialien vor.

Einige neuere Thoranlagen Berlins geben Beispiele in der angeführten Richtung, und wir wollen dieselben nach

den Mittheilungen in dem Notizblatte des Architektenvereins hier anführen.

Die eine dieser Thoranlagen wird durch ein, 182 Fuß (preuß.) langes, eisernes Gitter gebildet, welches durch ebenfalls eiserne Pfeiler in 11 Felder getheilt wird. Das mittlere dieser Felder ist durch zwei Thorflügel geschlossen, welche die 14 Fuß 10 Zoll (preuß. Maaß) weite Durchfahrt bilden, während zwei ebenso breite Felder, jedoch jedes mit einem feststehenden und einem aufgehenden Flügel, zu beiden Seiten als Passage für die Fußgänger dienen. Die Anordnung der Thorflügel in Beziehung auf die Art und Weise, wie sie geöffnet sich zu der Ebene des feststehenden Theils des Gitters verhalten, geht aus dem Grundrisse Fig. 8 Taf. 72 hervor. An den, zwischen zwei Thoröffnungen stehen gebliebenen, festen Gittertheil legt sich der eine Flügel der mittleren Oeffnung und der aufgehende der Seitenöffnung an, so daß die geschlossenen Thore mit den feststehenden Gittertheilen nicht in einer Ebene liegen, wodurch es möglich wurde, alle Verkröpfungen an den Bändern der Thorflügel zu vermeiden.

Die einzelnen Thorpfeiler sind im Ganzen gegossen, während sie sonst wohl aus einzelnen Platten zusammengeschraubt werden, bestehen aber ihrer Höhe nach aus zwei Theilen. Der untere dieser Theile, 1 Fuß 1½ Zoll im Quadrat stark, 8 Fuß hoch, ist in der Tiefe unter dem Pflaster auf eine, nach Fig. 2 geformte, Sohlplatte gesetzt, woselbst er genau in die mittlere, quadratisch geformte Vertiefung paßt, welche durch vier sich durchkreuzende Verstärkungsrippen gebildet wird. Die Platte ist 9 Fuß 9 Zoll lang und breit und 1 Zoll im Eisen stark. Vier Streben sichern die vertikale Stellung des Pfeilers, indem sie sich auf der Sohlplatte und am Pfeiler gegen angegossene Hervorragungen stemmen, welche bei 7 Zoll Länge und 4 Zoll Breite, auf der Sohlplatte 2½ Zoll, am Pfeiler dagegen nur 1 Zoll Höhe erhalten haben; eine Ausnahme macht die eine Seite des Pfeilers, wo die ebenfalls angegossene Pfanne für den unteren Zapfen des Thorflügels zugleich die Stelle jener Hervorragung vertritt (Fig. 3). Die Streben sind 5 Zoll breit, 1 Zoll stark, jede in der Mitte ihrer Länge noch mit einer ebenso starken Rippe versehen; ihre Enden sind, um einen besseren Anschluß an Platte und Pfeiler zu gewähren, auf 6 Zoll Länge, nach horizontaler und vertikaler Richtung, umgebogen. Sohlplatte, Streben und Pfeiler wurden bis zur Höhe des Pflasters ummauert und sodann, zum besseren Zusammenhalt und Schutz, gußeiserne Muffen b b Fig. 1 über den oberen Theil des Mauerwerks gestürzt, welche den Pfeiler mit seiner Pfanne umfassen.

In 2 Fuß Höhe über dem Pflaster bildet die Oberkante des unteren Pfeilerstücks den Sockelabsatz, von welchem aus, bis zur Oberkante des Kapitäls, der obere Theil des Pfeilers noch eine Höhe von 10 Fuß 8 Zoll erhalten hat. Diesem oberen, 1 Fuß im Quadrat starken Theile ist in der Sockelhöhe bei c c Fig. 3 ein, ½ Zoll starker Absatz gegeben, mit welchem er sich auf das Unterstück aufsetzt, während eine 18 Zoll lange, im Eisen ½ Zoll starke Verlängerung, genau passend in den innern hohlen Raum des Unterstücks hinabreicht, und mit demselben durch Schrauben fest verbunden ist. Die obere Pfanne, d Fig. 3, für den Thorflügel ist ebenfalls mit dem Pfeiler zusammengegossen, das Kapitäl aber als besonderes Stück bei e e auf den, wiederum ½ Zoll starken, Absatz des Pfeilers aufgesetzt. In der Durchfahrt liegt, bündig mit den eisernen Muffen b b, eine 2 Fuß breite Granitschwelle und eiserne Prellpfähle sichern zu beiden Seiten die Pfeiler gegen Beschädigungen durch das Fuhrwerk.

Die Pfeiler der Seitenfelder, welche unterhalb nur geringerer Befestigung bedürfen, haben ein Unterstück von der Höhe des Sockels erhalten, welches unterhalb auf zwei einander gegenüber stehenden Seiten mit 7 Zoll breiten, 5 Zoll hohen Zapfen in einen Sandstein eingreift, während an den andern beiden Seiten 1 Fuß lange, 4 Zoll breite, 1 Zoll starke Lappen f f Fig. 5 und 6 angegossen sind, die auf denselben Sandstein sich stützen.

An den feststehenden Theilen des Gitters sind, zwischen den Pfeilern, die 2 Fuß hohen Sockel 1 Fuß breit aus Sandstein gefertigt, welche an den unteren Theilen der Pfeiler durch angegossene, leistenartige Vorsprünge, g g Fig. 6, gegen Verschiebungen gesichert werden. In diese Sandsteinsockel sind die Gitterstäbe 1¼ Zoll im Quadrat stark, 10 Fuß 8 Zoll hoch, 3 Zoll tief eingelassen (Fig. 4), außerdem aber mit den horizontalen Rahmstücken h h Fig. 7 von 3 Zoll Höhe und 3⅜ Zoll Breite, durch Schrauben verbunden. Die Gitterstäbe sind für die feststehenden Theile gegossen, in den Thorflügeln aber aus gewalztem Eisen angefertigt.

§. 4.

Bei einer zweiten, ähnlichen, nur kleineren, auf dem Landpfeiler einer Brücke angebrachten, Thoranlage in Berlin (Taf. 73), ist die Anordnung und Befestigung der Thorpfeiler der eben beschriebenen ganz gleich, nur bestehen die Thorflügel selbst, mit Ausnahme der nur verzierenden Theile, ganz aus Schmiedeeisen, weßhalb wir die Construction derselben hier beschreiben wollen.

Was die Befestigung der Pfeiler anbelangt, so geht dieselbe aus Fig. 1 und 2 Taf. 73 deutlich hervor. Die Sohlplatten liegen ohne weitere Verbindung auf dem Mauerwerke platt auf, sind 9 und 13 Zoll breit, 1 Zoll stark und haben in ihrer Mitte die 6 Zoll hohen und 1 Zoll in den Wänden starken Hülsen zur Aufnahme der Thorpfeiler. Außerdem befindet sich am Ende jeder Platte ein, 1 Zoll

hoher und starker Absatz, als Widerlager für die Streben dienend. Die Platten und Hülsen sind in einem Stück gegossen.

Die beiden größeren Thorpfeiler, a a Fig. 1, sind 14½ Fuß hoch, oben 10, unten 11 Zoll breit, und in den Wänden ¾ Zoll stark.

Die vier kleineren b b, sind 11 Fuß hoch, oben 6, unten 7 Zoll breit und haben ebenfalls ¾ Zoll Wandstärke.

Die Verbindung der Thorpfeiler mit den Sohlplatten geschieht durch die Umfassung der 6 Zoll hohen Hülsen (a und b Fig. 2) der letzteren und durch die 6 Zoll breiten, 1 Zoll starken und mit einer Verstärkungsrippe versehenen Streben c c Fig. 1. Da, wo letztere sich gegen die Pfeiler stemmen, haben diese 1 Zoll starke Vorsprünge, welche als Widerlager dienen.

Bei den kleineren Pfeilern konnte die Verstrebung auf der vierten Seite entbehrt werden, weil sie sich hier an eine, zwei Stein starke, Mauer lehnen.

Das mittlere, zum Fahren bestimmte Thor ist 12½ Fuß (preuß.) zwischen den Pfeilern breit und in den Lanzen 11 Fuß 1 Zoll hoch. Die beiden Wende- und Schlagsäulen bestehen aus 1½ Zoll im Quadrat starken; die senkrechten Lanzen aus 1¼ Zoll breiten, ½ Zoll starken; die fünf Querschienen, sowie die Kreuzbänder aus 1¼ Zoll breiten, ½ Zoll starken; und die untere Begrenzungsschiene, auf welcher die Lanzen aufsitzen, aus 1¼ Zoll breiten und ½ Zoll starken gewalztem Eisen. Die fünf Quer- und Kreuzschienen sind doppelt, die untere Schiene aber flachliegend angeordnet, wie dieß in Fig. 2 **Taf. 74** dargestellt ist. Die Rosetten und die bogenförmigen Verzierungen über der oberen Reihe derselben bestehen aus Gußeisen, haben angegossene Lappen und sind mit diesen zwischen den Querschienen festgeniethet. Die Schlagleisten bestehen aus 3 Zoll breiten, ¼ Zoll starken Schienen, welche auf die Schlagsäulen aufgeniethet sind und die Fuge zwischen beiden decken, wie dieß der Horizontalschnitt Fig. 4 zeigt. Die Lanzen sind überall da, wo sie sich mit den Quer- und Kreuzschienen kreuzen, mit diesen vernietheet, ebenso in die untere Aufsatzschiene eingeniethet. Um die Wende- und Schlagsäulen mit den Querschienen zu verbinden, sind schmiedeeiserne Stücke von der, in Fig. 1 und 3 **Taf. 74** dargestellten Form und von ½ Zoll Stärke in die ersteren eingeschraubt und mit den Querschienen, zwischen denen sie gerade Platz finden, durch zwei Niethe verbunden, wie dieß in Fig. 1 und 3 punktirt angedeutet ist. Das Kastenschloß ist an einer der Schlagsäulen und der nächsten Lanze befestigt, wie Fig. 3 zeigt.

Die beiden kleineren Nebenthore für Fußgänger, 6 Fuß zwischen den Pfeilern breit, und 8 Fuß in den Lanzen hoch, sind auf dieselbe Art construirt, nur fehlen die mittleren Quer- und die Kreuzschienen. Die Wende- und Schlagsäulen dieser Thore sind 1⅜ Zoll im Quadrat stark, die Lanzen 1 Zoll breit und ½ Zoll stark, die Querschienen 1 Zoll breit, ⅜ Zoll stark, und die untere Aufsatzschiene 1¼ Zoll breit und ½ Zoll stark.

Es ist nicht zu leugnen, daß die Anordnung von Kreuzschienen, wenn auch nicht in Form von Andreaskreuzen, sondern nur als einfache Strebebänder (Büge), einem solchen Thorflügel große Festigkeit und Unverschieblichkeit der Form verleiht, nur führt sie die Unannehmlichkeit mit sich, daß die Strebebänder geradezu als Leitern zum Uebersteigen benutzt werden können, was bei unbewachten Thoren die Sicherheit des Verschlusses gefährdet. In einem solchen Falle muß man die Strebebänder daher fortlassen, oder die vertikalen Lanzen so nahe aneinanderstellen, daß man den Fuß nicht dazwischen bringen kann.

§. 5.

Große, gewaltsamer Behandlung ausgesetzte Thore wird man immer besser aus Schmiedeeisen als aus Gußeisen fertigen, weil man bei ersterem Material unbehindert diejenigen Theile, von denen hauptsächlich die Festigkeit und Dauer abhängig ist, von größeren Querschnittsdimensionen machen kann, was bei Gußeisen nicht wohl thunlich ist, weil beim Erkalten des Gußeisens alsdann eine ungleichmäßige Spannung in den stärkeren und schwächeren Theilen eintritt, die bei Erschütterungen Brüche veranlassen können, wenn sie nicht schon zersprungen aus der Form hervorgehen. Bei einem 17 Fuß breiten und 12 Fuß hohen Thore, bei welchem aus dem angeführten Grunde keine Streben angebracht werden durften, hatte man den Wendesäulen und Quersprossen bedeutend stärkere Dimensionen gegeben als den Lanzen, und ein zweimaliger Versuch ließ kein unzersprungenes Ganzes aus der Gußform hervorgehen, bis man an den Stellen, wo die Sprünge sich in den Wendesäulen zeigten, das Modell zerschnitt und starke Stücke Schmiedeeisen, von circa 1 Fuß Länge, in die Form einlegte und mit eingoß, wodurch der Zweck endlich erreicht wurde.

§. 6.

Wie kleine schmiedeeiserne Thore zusammengesetzt werden können, zeigen ein Paar Beispiele auf **Taf. 75**, zu welchen **Taf. 76** die nöthigen Details, in ¼ der natürlichen Größe gezeichnet, enthält. Das Thor Fig. 1 **Taf. 75** ist, zwischen Hof und Garten, in einem hölzernen Zaune angebracht und daher mit gewöhnlichen Stützhaken an hölzernen Thorpfosten befestigt; die Fig. 1 und 2 **Taf. 76** zeigen die Befestigung der Bänder an den als Wendesäule dienenden Rahmstücken des Thors. Diese Rahmstücke, so wie die Querschienen und die als Schlagsäulen dienenden, haben eine Breite von 1,05 Zoll und eine

Stärke von 0,38 Zoll; die Büge, welche ein Andreaskreuz bilden, haben 0,32 Zoll Stärke, und sind ebenfalls 1,05 Zoll breit, die runden Vertikalstäbe haben 0,45 Zoll im Durchmesser. Die Schlagleisten bestehen aus 2,2 Zoll breiten, und 0,15 Zoll starken Schienen, und sind nach Fig. 3 u. 5 durch 4 kleine Winkeleisen a und Riethe mit den Schlagsäulen verbunden. Fig. 4 zeigt die Verbindung der Schlagsäulen mit den unteren als Schwellriegel dienenden Querschienen; die übrigen Querschienen sind nur vernietet. Der obere verzierte Streifen ist aus durchbrochenen Blechstücken gebildet, welche in Ruthen eingeklemmt sind, die in die beiden oberen Querschienen eingestoßen sind; die Vertikalstäbe sind in der unteren Querschiene vernietet. Das Thor hat nur ein höchst einfaches Drückerschloß, welches in den Fig. 6 und 7 **Taf. 76** dargestellt ist, und was, wohl gerade seiner großen Einfachheit wegen, während länger als zehn Jahren, ohne je geschmiert zu werden, vollkommene Dienste leistet.

Das Thor Fig. 2 **Taf. 75** schließt einen Hofraum von der Straße ab, und hängt auf gewöhnlichen Mauerhaken, welche in die steinernen Thorpfeiler eingegipst sind. Die Bänder sind aus den hintern (an der innern oder Hofseite befindlichen), hier doppelt und flachliegend angeordneten Querschienen a a Fig. 2 **Taf. 75** gebildet, wie dies die Fig. 8—10 **Taf. 76** zeigen. Fig. 9 gibt eine obere Ansicht von Fig. 8, und Fig. 10 einen Durchschnitt nach $\alpha\beta$ Fig. 9, oder AB Fig. 2 **Taf. 75**; diese Figur zeigt zugleich, daß die oberste und unterste Querschiene c und c, mit ihren größeren Abmessungen horizontal liegen, und die ½ Zoll im Durchmesser starken Vertikalstäbe durch dieselben hindurchgesteckt und in den Löchern verkeilt sind. Die Schlagleisten (Fig. 11 **Taf. 76** in einem Horizontalschnitt dargestellt) werden hier nur von den Querschienen getragen, mit denen sie durch Riethe verbunden sind.

Erwähnung verdient die Befestigung des linken Thorflügels durch den unteren Riegel und eine sogenannte Sturmstange. Der erstere ist in den Fig. 12 und 13 **Taf. 76** dargestellt, und zeichnet sich nur dadurch aus, daß er eine Bewegung des geöffneten Thorflügels durch ein Aufstoßen auf das Pflaster nicht hindern kann, weil er niemals bis auf dasselbe herabfallen kann, wie aus den genannten Figuren hervorgeht. Der Riegel d d (Fig. 13 aufgezogen gezeichnet) ist so verkröpft und zwischen kleinen Leitschienen eingesetzt, daß er nicht höher als gezeichnet aufgezogen und entwendet werden kann, und daß er, in die punktirt gezeichnete Lage hinabgeschoben, das Thor festhält, aber immer noch, wenn er auch eben so weit nach dem Oeffnen herabfällt, der Bewegung des Thorflügels doch nicht hinderlich wird.

Die Sturmstange konnte mit ihrem äußeren Ende nur in der Höhe des Pflasters, bei e Fig. 14 **Taf. 76** befestigt werden, so daß sie von der Mitte des Thores bei f ab, wo sie, etwa in ⅔ der Höhe des letzteren, ihren zweiten Befestigungspunkt hat, schräg abwärts geneigt ist. Die Befestigung bei e ist die gewöhnliche, mittelst einer Oese in einer in den Stein vergossenen Krampe. Bei f aber mußte die Befestigung so gewählt werden, daß sie zwar leicht, aber nur nach Oeffnung des linken, zum gewöhnlichen Durchgang bestimmten, Thorflügels, gelöst werden konnte. Es ist deshalb die in den Fig. 15—17 dargestellte Anordnung getroffen. Die, im Querschnitt runde Sturmstange g endigt oberhalb in einem, mit einem Einschnitt versehenen, im Querschnitt rechteckigen, Haken, welcher zwischen die, die Schlagleisten bildenden Schienen greift und hier von einer Feder h festgehalten wird, welche in den erwähnten Einschnitt einschlägt. Damit diese Feder aber nicht zurückgedrängt und dadurch die Sturmstange gelöst werden kann, bevor nicht der linke Thorflügel geöffnet ist, so ist der Raum zwischen den Schienen der Schlagleisten, nach dem rechten Thorpfeiler zu, durch ein Eisen i geschlossen, welches mit einem Loche versehen ist, durch welches der Haken der Sturmstange greift; der Durchschnitt Fig. 17 nach $\gamma\delta$ Fig. 16 wird das Gesagte deutlich machen, so wie Fig. 15, welche eine Ansicht der beschriebenen Einrichtung vom geöffneten linken Thorflügel aus gibt. Die verzierten Streifen sind auch hier aus durchbrochenen Blechtafeln gebildet, welche zwischen den flachliegenden Querschienen a durch Riethe befestigt sind, wie dies Fig. 18 zeigt. Die Büge sind einfach und bestehen aus 1,1 Zoll breitem und 0,25 Zoll starkem Flacheisen.

§. 7.

Eine eigenthümliche Anordnung haben die Gitterthüren der Bärenburg im Zoologischen Garten bei Berlin erhalten, besonders in Beziehung auf den Verschluß derselben. Ein feststehendes, in der Mauer durch drei Querschienen verankertes Eisengitter aus runden Stangen (**Taf. 77**), schließt eine Bogenöffnung in der Vorderfront der Bärenburg, und in demselben ist eine Thür AA Fig. 4 angebracht. Dieselbe dreht sich um die Stange A Fig. 1—4, und öffnet sich nach Außen. Sie wird verschlossen gehalten an drei vertikal übereinander befindlichen Punkten, in denen drei Kloben in B und C gegen D und E gedreht werden. Durch die eingepreßte Schraube F wird ein fester Verschluß hergestellt, der durch einen Druck von Innen nach Außen nur noch immer fester wird. Fig. 4 **Taf. 77** zeigt das Thor in punktirten Linien geöffnet, Fig. 1 in der Ansicht und Fig. 2 in einem horizontalen Durchschnitt geschlossen; Fig. 3 endlich das Thor noch geschlossen, aber die Schraube F so weit gelöst, daß der Kloben C herumgedreht und das Thor geöffnet werden kann. Dieser Verschluß, bei welchem jedes Schloß und jede Kette vermieden

ist, kann in manchen Fällen, wo es sich um möglichste Sicherheit, namentlich gegen Vorwitz und Uebermuth Unbefugter, handelt, mit Vortheil angewendet werden.

§. 8.

Obgleich eiserne Fenster für bewohnte Räume nicht geeignet erscheinen, weil sie, beweglich eingerichtet, des dichten Schlusses, wie er für solche Räume erforderlich ist, entbehren, und als gute Wärmeleiter weit mehr sogenanntes Schwitzwasser erzeugen, als hölzerne Fenster; auch nicht das elegante Ansehen der letzteren gewähren, so haben sie doch in manchen anderen Fällen so viele Vorzüge, daß ihre Anwendung eine immer häufigere wird, und wir uns daher mit den bisher angewendeten, im Ganzen sehr einfachen, Constructionen eiserner Fenster bekannt machen müssen.

Die Anwendung eiserner Fenster lag in der That sehr nahe, indem man nur nöthig hatte, ein eisernes Gitter, wie sie schon lange im Gebrauch waren, zu verglasen, um ein solches herzustellen. Hierdurch entstanden natürlich sogenannte Stillstände, und die ersten eisernen Fenster dürften auch in der That solche gewesen, und bewegliche erst in späterer Zeit entstanden sein.

Man construirt die Fenster sowohl aus Guß- als aus Schmiedeeisen, und der jedesmalige Zweck entscheidet über das zur Anwendung kommende Material. Gußeiserne Fenster werden steifer als schmiedeeiserne, sind aber wegen des spröderen Materials leichter zerbrechlich, so daß sie starken Erschütterungen nicht widerstehen. Der Guß fällt ferner, selbst bei der größten Sorgfalt, niemals so genau aus, daß die Fensterrahmen nicht in den Zwischenräumen zwischen den Sprossen kleine Einbiegungen erhielten, welche ein dichtes Schließen an die Gewände der Oeffnung verhindern und besondere Vorrichtungen erfordern, um die Dichtigkeit dieses Schlusses wieder zu erlangen. Endlich hat man nicht überall eine Eisengießerei in der Nähe, und muß schon aus diesem Grunde schmiedeeiserne Fenster anwenden, die man am Ende auch ohne alles sogenannte „Profileisen“ von jedem Schlosser anfertigen lassen kann. Die schmiedeeisernen Fenster fallen gemeinhin leichter in's Gewicht, als gußeiserne, kommen aber wegen des höheren Preises des Materials und des Arbeitslohns doch theurer zu stehen. Bei einiger Größe werden sie leicht schwankend, so daß in dieser Beziehung ihre Anwendung zu beweglichen Fenstern eine Beschränkung erleidet. Dahingegen dürften sie zu feststehenden Fenstern, sogenannten Stillständen, zu Oberlichtern ꝛc. geeigneter sein als gußeiserne, weil sie einem Bruche besser widerstehen, wenn auch Verbiegungen durch äußere Einwirkungen möglich bleiben. Die Beschlagtheile sowohl zur Bewegung, als zum Verschluß eiserner Fenster sind denen hölzerner *) ganz analog, nur werden gewöhnlich die einfacheren angewendet, und alle müssen auf die Rahmen und Flügel „aufgesetzt“, d. h. auf der Oberfläche durch Niethe oder Schrauben befestigt werden.

§. 9.

Die gußeisernen Fenster werden in einem Stücke gegossen, und schlagen, wenn sie beweglich sein sollen, gewöhnlich in hölzerne Rahmen, d. h. die Fenstereinfassung besteht aus Holz, und das Fenster schlägt in passende Falze, welche in das Holz gestoßen sind. In diese Falze wird man Leder- oder Filzstreifen nageln, um nachtheilige Erschütterungen zu vermeiden und auch um einen dichteren Schluß zu erzielen.

Bei hölzernen Fenstern macht man die Rahmstücke der einzelnen Flügel weit stärker, als die Sprossen zur Abgrenzung der einzelnen Scheiben. Bei gußeisernen Fensterflügeln ist dies aber nicht thunlich, weil zu ungleiche Querschnitte beim Erkalten des Gußeisens zu große Spannungen erzeugen, und es dürfen daher die Flächeninhalte der Querschnitte der äußeren Rahmen und der Sprossen nicht merklich verschieden sein. Bei einem 5½ Fuß (preuß.) hohen und 3½ Fuß breiten Fenster hat man dem Rahmen den in Fig. 3, und den Sprossen den in Fig. 4 Taf. 78 dargestellten Querschnitt gegeben, welche Figuren in natürlicher Größe gezeichnet sind. Später hat man indessen vorgezogen, die Profile ganz gleich zu machen und nach Fig. 5 zu gestalten; wobei dann aber in der Umrahmung der Fensteröffnung doppelte Falze eingestoßen werden müssen. Das zuletzt erwähnte Profil gibt unstreitig, bei dem leichtesten Gewichte, die größte Steifigkeit. Da wo die Sprossen an die Rahmen stoßen, ist die Verbindung nach Fig. 8 (halbe natürliche Größe) angeordnet, um an diesen Punkten eine größere Festigkeit zu erzielen.

Wie die Figuren zeigen, liegt die Verglasung, wie bei den hölzernen Fenstern, in einem Kittfalze, doch würde ein „Verstiften“ der Scheiben bei eisernen Fenstern, besonders bei gußeisernen, zu kostspielig werden, weßhalb man sich mit der Befestigung durch den Kitt allein begnügen muß. Dies genügt auch; nur muß man die Vorsicht gebrauchen, die Fenster nach dem Verkitten so lange horizontal liegen zu lassen, bis der Kitt erhärtet ist, besonders bei Treibhausfenstern oder überhaupt solchen, bei welchen die Quersprossen fehlen, so daß die Scheiben allein seitwärts in Kittfalzen, oben und unten aber nur sich gegenseitig überdeckend liegen.

Werden dergleichen Fenster beweglich eingerichtet, so ordnet man sie gewöhnlich so an, daß sie nach Außen aufschlagen, wodurch die sogenannten Wasserschenkel an den unteren Rahmstücken der Flügel entbehrlich werden. Wollte

*) Vergl. Theil II. S. 210.

man dergleichen anordnen, so müßte man Blechstreifen an ihrer Stelle durch Niethe befestigen, weil, aus dem oben angeführten Grunde, dem untern Rahmstücke des Flügels nicht ein so starkes Profil gegeben werden kann, daß der Wasserschenkel mit ihm zusammengegossen werden könnte.

Will man die Flügel in gußeiserne Rahmen schlagen lassen, so begnügt man sich mit einer einfachen Ueberfalzung, so daß Fig. 6 den Rahmen, und Fig. 7 Taf. 78 eine Sprosse im Querschnitt darstellen. Den mit etwas stärkerem Profil gegossenen Rahmen befestigt man dann in der Fensteröffnung, je nachdem diese in Holz oder Stein hergestellt ist, entweder durch an den Rahmen angegossene Lappen, oder an diesen und die Einfassung der Oeffnung angeschraubte Winkel; oder man befestigt vorher hölzerne Dübel in den steinernen Fenstergewänden, und benutzt diese zur Anbringung von Steinfallen oder Steinschrauben.

Schmiedeeiserne Fenster werden gewöhnlich aus sogenannten Profileisen gemacht, welches durch Ueberblattungen und Vernietungen verbunden wird. Fig. 1 zeigt das Profil des Rahmens, Fig. 2 das der Sprossen eines solchen Fensters, auch sind die meisten der auf Taf. 1 dargestellten Querprofile zur Anfertigung solcher Fenster anzuwenden.

§. 10.

Die eisernen Fenster sind besonders bei Treib- und Pflanzenhäusern in neuerer Zeit immer häufiger angewendet, weil hölzerne sehr bald dem Verfaulen ausgesetzt sind. Im Allgemeinen sind diese Fenster sehr einfach construirt, und wir geben daher nur ein Beispiel, bei welchem die beweglichen Fenster als Schiebefenster angeordnet sind *). Das in Rede stehende Treibhaus hat als Decke oder Dach zwei gußeiserne Fenster, von denen das untere festliegend auf den hölzernen Sparren festgeschraubt, das obere aber beweglich eingerichtet ist. Fig. 12 Taf. 78 zeigt einen Theil des unteren Fensters, welches, wie alle Treibhausfenster, keine Quersprossen, sondern zur Verbindung der langen Seiten nur eine flache Schiene a erhalten hat. Fig. 13 zeigt das obere Fenster, welchem auch diese Querverbindung fehlt. An dem unteren Ende desselben bei b b, sind zwei Rollen angebracht, mittelst welchen das Fenster leicht über dem untern fortgleiten kann, um so dem Gewächshause frische Luft zuzuführen. Soll nämlich das Fenster geöffnet werden, so tritt der Gärtner auf den längs der First des Pultdaches angebrachten Gang, und hebt das obere Fenster, mit Hülfe einer daran befestigten Schnur, etwas in die Höhe, so daß die, bei c c Fig. 13, an der Unterfläche angebrachten Zapfen aus der Vertiefung, in welche sie bei geschlossenem Fenster eingreifen, gehoben werden; alsdann rollt das Fenster durch seine eigene Schwere so weit herab, als man es haben will. Läßt man nun das Fenster wieder so weit sinken, daß die Zapfen c auf den Sparren aufstoßen, so verursachen sie eine so starke Reibung, daß das Fenster durch dieselbe in seiner Lage festgehalten, und nur der Sicherheit wegen, noch mittelst der gedachten Schnur an dem am Dachgange angebrachten Geländer festgebunden wird. Soll das Fenster geschlossen werden, so hebt man dasselbe etwas in die Höhe und zieht es so weit herauf, bis die Zapfen c wieder in die zugehörigen Vertiefungen fassen, worauf man das Fenster sinken läßt und sich dasselbe von selbst schließt. Fig. 9 zeigt die Rolle in der Seitenansicht, Fig. 10 in der Vorderansicht und den untern Fensterrahmen im Querschnitt, Fig. 11 endlich die Rolle mit der unteren Endigung des oberen Fensterrahmens in einer Ansicht von oben. Die drei letzten Figuren sind in halber natürlicher Größe dargestellt.

*) Notizblatt des Archiv-Vereins zu Berlin, Jahrgang. 1839.

§. 11.

Auf welche Weise sogenannte Oberlichter aus Eisen construirt werden können, brauchen wir nicht näher zu erörtern, indem schon mehrere dergleichen Beispiele bei den Dachconstructionen vorgekommen sind, namentlich auf den Tafeln 20, 30, 37, 40 und 44. Ein solches Oberlicht kann auch in der That immer als Theil eines Daches angesehen werden, und wenn einzelne Theile desselben, Behufs der Lüftung zum Oeffnen, eingerichtet werden sollen, so wird die zu treffende Anordnung immer von der Form des Daches und der ganzen Lokalität abhängig sein, so daß sich nicht wohl allgemeine Regeln dafür geben lassen; andern Theils wird eine solche auch keine großen Schwierigkeiten machen. Bemerken wollen wir hier aber noch, daß man bei dergleichen Oberlichtern alle horizontalen Verbindungen so sparsam als möglich anbringen muß, weil das sich bildende Schwitzwasser an den geneigten Verbandstücken, ohne zu tropfen, herabläuft und an den niedrigsten Punkten leicht gesammelt, oder unschädlich abgeführt werden kann, an den horizontalen Querverbindungen aber immer zur Tropfenbildung gezwungen wird, so daß man, wenn das immer sehr unangenehme Abtropfen vermieden werden soll, genöthigt ist, unter den Querverbindungen kleine blecherne Rinnen anzubringen, um durch dieselben das Schwitzwasser an bequem gelegenen Stellen abzuleiten.

In neuester Zeit hat man sowohl vertikal gestellte Fenster, als auch die von Oberlichtern doppelt verglast, d. h. zwei Glastafeln mit einem Zwischenraume von 1/4 bis 1 1/2 Zoll hinter einander angebracht, um die dadurch eingeschlossene Luftschicht als schlechten Wärmeleiter zu benutzen, so daß sowohl das Gefrieren der Fenster dadurch ganz vermieden, als auch die Bildung von Schwitzwasser wenigstens verringert wird. Das Mittel ist jeden Falls

wirksam, sobald man dafür sorgt, daß die eingeschlossene Luft auch wirklich abgeschlossen ist, was, wenn einzelne Theile des Fensters zum Oeffnen eingerichtet sind, nicht immer leicht zu erreichen ist. Eine Entfernung der Glasscheiben von 1 bis höchstens 2 Zoll dürfte zu dem angegebenen Zwecke hinreichend sein und ein größerer Zwischenraum den Durchgang des Lichtes zu sehr behindern.

§. 12.

Zum Schluß dieses Kapitels wollen wir hier noch der Construction eines sehr großen Fensters aus Gußeisen erwähnen, welches mit sogenanntem „Maßwerk", wie solches in der gothischen Bauweise üblich ist, ausgeführt wurde. Das Fenster gehört der St. Marienkirche in Danzig an, und wurde im Jahre 1843 durch die königl. Eisengießerei in Berlin ausgeführt*). Der Rahmen ist 63 Fuß 4 Zoll (preuß. Maaß) hoch und außen 20 Fuß 3 Zoll breit; das Gewicht beträgt 304 Ctnr. 97 Pfund. Fig. 1 Taf. 79 gibt die äußere Ansicht, und Fig. 2 einen horizontalen Durchschnitt des Fensters. Jeder der sieben vertikalen Pfosten ist aus 5 Stücken von 9 Fuß 2 Zoll Länge zusammengesetzt. Nach Fig. 2 Taf. 80 besteht jedes dieser Stücke bei den beiden mittleren „alten" (stärkern) Pfosten aus 4 Theilen, von denen die beiden Haupttheile, da wo sie zusammenstoßen, die Glasnuth a a bilden; die beiden Rundstäbe b b sind stumpf angesetzt. Die Verbindung der beiden Haupttheile wird durch 4 Zoll breite Muffen dd im Innern der Pfosten bewirkt, durch die in dieselben eingeschraubten Schrauben c c; auf dieselbe Weise sind auch die Rundstäbe b b befestigt. Zwei der Muffen d d sind nahe an den Enden der 9 Fuß 2 Zoll langen Stücke angebracht, und zwischen diesen Endmuffen befinden sich noch zwei in gleichen Abständen. Die drei „jungen" (schwächern) Pfosten haben keine Rundstäbe, und bestehen daher in ihrem Querschnitte nur aus 2 Stücken, welche ebenfalls durch Schrauben c an Muffen d befestigt sind, und die Glasnuth a bilden, wie solches Fig. 3 Taf. 80 zeigt. Die beiden äußeren „alten" Pfosten sind ganz ähnlich zusammengesetzt, und in Fig. 4 Taf. 80 gezeichnet.

Sämmtliche Pfosten stehen auf einer 14 Zoll breiten, in einem Stück mit Rahmleisten gegossenen Sohlplatte, auf welcher noch etwa 14 Zoll hoch aufgemauert ist.

Die Quersprossen werden durch geschmiedete, 2¼ Zoll hohe, 1 Zoll starke Eisenstäbe gebildet, für welche, da wo die vertikale Glasnuth a vorhanden ist, Löcher in den gußeisernen Pfostenstücken ausgespart sind. Aus welch' einzelnen Theilen der über den vertikalen Pfosten befindliche Spitzbogen zusammengesetzt ist, geht aus Fig. 1 Taf. 80 hervor. Einschließlich des mittleren vollen Kreises sind dreizehn dergleichen Theile vorhanden, und mit Ausnahme der in diesem Kreise vorhandenen Schweifungen („Fischblasen") ist jeder dieser Theile aus zwei, in der Glasnuth auf einander passenden Stücken aus dem Ganzen gegossen, die Fuge, wie bei den Pfosten, mit Rundstäben überdeckt und durch Schrauben befestigt. Die Schweifungen der, 8 Fuß im Durchmesser großen, mittleren Rosette sind aus sechs einzelnen Stücken zusammengesetzt. Die Wandstärke des Gußeisens beträgt durchschnittlich ½ Zoll.

*) Notizblatt des Archiv-Vereins zu Berlin, Jahrg. 1844.

Siebentes Kapitel.

Balcons, Gallerien, Gitter, Gesimse ꝛc.

Wir fassen in diesem Kapitel mehrere kleinere Constructionen zusammen, welche für ein eigenes Kapitel zu unbedeutend, doch aber wichtig genug sind, besprochen zu werden.

Die Construction von Balcons und von Gallerien am Aeußern der Gebäude, welch' letztere als fortlaufende Balcons angesehen werden können, kommen sehr häufig vor. Was uns dabei besonders interessirt, ist die Befestigung der Consolen, welche gemeiniglich zum Tragen solcher Balcons ꝛc. verwendet werden. Dieselben bestehen meistens aus Gußeisen, kommen aber auch aus Schmiedeeisen vor, und sind dann wohl mit einem ornamentirten Mantel von Gußzink bekleidet. Letzterem Material werden wir in diesem Kapitel überhaupt häufiger begegnen, weil es, besonders in neuerer Zeit, zu Gegenständen dieser Art verwendet ist.

Die Befestigung von Consolen an hölzernen Wänden ist so einfach, daß sie keiner besonderen Erwähnung verdient. Es muß immer dafür gesorgt sein, daß an den Befestigungsstellen Holz vorhanden ist, d. h. man wird die Pfosten der Wand so eintheilen, daß immer ein Consol auf einen solchen trifft, und dann die Befestigung durch ein Paar Schraubenbolzen immer leicht bewirken können. Handelt es sich aber um die Befestigung an steinernen Mauern, so kann man die auf den Taf. 81—84 gezeichneten Bespiele, der jedesmaligen Localität angemessen, benutzen.

§. 1.

Taf. 81 zeigt einen Balcon, welcher der Hauptsache nach aus Schmiedeeisen besteht, und etwa dort nachgeahmt werden könnte, wo eine Eisengießerei nicht zur Disposition steht. Die Consolen bestehen aus sogenanntem Bandeisen, 2 Zoll (preuß.) breit und ¼ Zoll stark, dabei ist die Breite in der Ansicht genommen, wie dies der Durchschnitt Fig. 3 zeigt. Diese Anordnung ist der Tragkraft des Eisens nicht günstig, sondern sollte so getroffen sein, daß besonders die schräggestellten Theile mit ihrer hohen Kante

trügen. Der Grund dieser Anordnung ist auch nur in dem besseren Ansehen zu suchen, und durch die Zusammensetzung des Consols selbst sind die Nachtheile wieder möglichst beseitigt. Man erhielt auf diese Weise eine größere Breite in der Vorderansicht, und eine Einfassung des mittleren Rechtecks und der beiden Dreiecke in der Seitenansicht. Die Einfassung dieser Figuren wurde durch eingesetzte Blechstreifen noch mehr verbreitert und dieselbe Form durch schmalere Bandeisen noch einmal wiederholt, so daß dadurch ein angemessener Reichthum der Form hervorgebracht werden konnte.

Die Consols erhalten ihre Befestigung an der bereits länger bestandenen Backsteinmauer, von 2 Stein Stärke, dadurch, daß die obere Schiene derselben durch die Mauer hindurch reicht, und hinter der Mauer, in der Höhe der Balkenlage, durch einen hindurchgesteckten Splint, ähnlich wie ein Balkenanker, gehalten wird. Trifft hierbei eine solche Schiene auf einen Balken, so kann man dieselbe unmittelbar an den Balken befestigen, wobei man nur ein „Verkröpfen" der Schiene möglichst vermeiden sollte*).

Diese Consolen tragen vorn ein Rahmholz oder eine Schwelle, welche das Gurtgesims des Gebäudes fortsetzt und der Länge nach auf den paarweise angeordneten Consolen liegt; ferner Querdielen, welche in der Unteransicht eine „eingerahmte" (gestemmte) Decke bilden, und über diesen die Deckdielen nach der Länge des Balcons. Der ganze Holzbelag ist der Dauer und Feuersicherheit wegen mit Zinkblech abgedeckt. Das Wasser fließt in der Mitte der Deckenfelder durch daselbst angebrachte, aus Blech getriebene, Rosetten ab. Des bequemeren Begehens wegen liegt auf der Blechabdeckung noch ein leichter, hölzerner Fußboden, mit eingeschobenen Leisten, der zugleich die, wegen des Wasserablaufs nothwendigen, Unebenheiten wieder ausgleicht. Das ebenfalls aus Schmiedeeisen bestehende Geländer des Balcons, dessen Befestigung auf der hölzernen Schwelle immer sehr leicht zu bewerkstelligen sein wird, ist mit Blechstreifen verziert, welche zwischen den Eisenstäben eingesetzt und mit Blätter- und Rosetten-Schematen durchbrochen sind; oben und unten am Geländer sind Blumenbretter angebracht.

§. 2.

Eine ebenfalls aus Schmiedeeisen bestehende Construction zeigt der Balcon, **Taf. 82**. Die eisernen Tragstützen sind aber mit Consolen aus Gußzink bekleidet, welche auf erstern nur aufgehängt sind. Der Balcon ist 3½ Fuß (preuß.) breit und die Consolen sind 7 Fuß von einander entfernt. Dieselben bestehen aus 1¼ Zoll starkem Quadrateisen, und sind, wie Fig. 1 zeigt, verbunden, und da wo sie auf Balken treffen mit diesen, sonst nur mit der Mauer auf die eben beschriebene Weise verankert. Jede Stütze hat ein „gestauchtes" Fußende, mit welchem sie sich gegen die vertikale, 2 Zoll breite Verbindungsschiene, welche an der Mauer entlang läuft und den Druck auf die Mauer vertheilt, stemmt. Auf dieses Eisengerüst sind, bevor noch die eisernen Längsschienen (a Fig. 1) angebracht waren, die kastenartigen Consolen aus Gußzink aufgehängt und befestigt, so daß sie das eiserne Traggerüst umschließen, wie dies in Fig. 1 die punktirt gezeichneten Linien der Tragstützen andeuten.

Die Längenschienen a, zum Tragen des ebenfalls aus Eisen bestehenden Bodenbelags bestimmt, bestehen aus 2½ Zoll hohem, ¾ Zoll starkem Eisen, und liegen an der Mauer einfach, vorn aber doppelt neben einander. Letzteres ist deshalb angeordnet, um besser mit den Stößen der Schienen, welche immer auf ein Consol treffen, wechseln, sowie um einzelne Geländerstäbe b zwischen die doppelten Schienen einsetzen zu können, und ohne Verschwächung von ihnen umfassen zu lassen. Aehnlich werden die vordern Schienen wieder auf den Consolen durch die starken, unten gespaltenen, Geländerstäbe umfaßt und gehalten.

Der Bodenbelag besteht aus 3½ Fuß langen, 1¾ Fuß breiten, ½ Zoll starken Gußeisenplatten, welche, um oberhalb einen glatten Fußboden zu geben, mit abwärts gerichteten Rändern in flachen Rinnen liegen, die das durch die verkitteten Fugen etwa noch durchdringende Wasser vorn ableiten und den Belag dicht halten (vgl. Fig. 2 bei c c). Der Balcon hat nach vorn zu ein Gefälle von 1½ Zoll (d. i. beinahe 4%), um wie viel die hintere Längenschiene an der Mauer höher liegt. Die Bodenplatten liegen durch ihre eigene Schwere fest und bedürfen keiner besonderen Befestigung. Um das Anschlagen des Spritzwassers an die Mauer zu verhüten, ist die in Fig. 1 sichtbare Bekleidung derselben mit Zinkblech, welches oben in eine Mauerfuge eingreift, angebracht.

Im Geländer steht über jedem Consol ein hohler Pfeiler aus Gußzink, welcher einen der erwähnten stärkeren, eisernen Geländerstäbe umschließt, die Ausfüllung dazwischen ist von unbrauchbaren Gewehrläufen und aufgeschraubten Zinkverzierungen gebildet.

§. 3.

Taf. 83 zeigt die Construction eines fortlaufenden Balcons oder einer Gallerie am Aeußern eines Gebäudes. Die Unterstützung der Gallerie wird durch gußeiserne Consolen, in sechsfüßiger Entfernung, bewirkt. Die Consolen haben die in Fig. 1 und 2 dargestellte Form, und werden am untern Theile nur durch den eingelassenen Lappen e, am oberen aber durch den Anker a befestigt. Der Anker

*) Ueber die Befestigung selbst vergl. Thl. II, Taf. 21 Fig. 11 und 12.

a, von Schmiedeeisen, ist 1 Zoll (preuß.) im Quadrat stark, liegt in einer, im oberen profilirten Theile der Console, angebrachten Rinne, und wird durch drei Schrauben (d Fig. 1) mit der Console verbunden. Das auswärts gebogene, vordere Ende dieses Ankers bildet zugleich einen Geländerstab b, während das andere Ende durch die Mauer reicht und, mit Gewinde und Schraubenmutter versehen, sich gegen die aufgesteckte Platte h stützt. Diese Platte ist 3 Zoll hoch, 1 Fuß lang und 3/4 Zoll stark. Trifft in einer Fensternische der Anker zwischen zwei Balken, so tritt an die Stelle der Platte eine Schiene, welche an den Balken durch Krampen befestigt wird, und trifft der Anker auf den Balken selbst, so wird er an diesem selbst unmittelbar durch Krampen und Nägel befestigt.

An der Stirn der Consolen befinden sich angeniethete Lappen f, Fig. 1 und 2, an welchen der architravirte Streifen k in 12 Fuß langen Stücken festgeschraubt ist. Dieser Streifen enthält zugleich die Wasserrinne, welche über jedem Consol einen Ausguß hat, den man als einfaches Röhrchen bilden oder auch beliebig verzieren kann. Das innere Gesimsprofil der Rinne vermittelt zugleich die Auflage auf den Consolen. Von der Mauer zu der vorderen Schiene sind zwischen den Consolen, in zweifüßigen Entfernungen, die Eisenstäbe, g Fig. 4, angebracht, die mit zum Auflager der Bodenplatten dienen. Letztere sind 2 Fuß 9 Zoll lang und 2 Fuß breit. Die Vorderkante dieser Platten ist vorn durch zwei Schrauben befestigt, während sie am hinteren Ende 3 Zoll in der Mauer liegen; alle Fugen sind mit Eisenkitt gedichtet.

Das Geländer, von dem Fig. 3 eine Ansicht zeigt, wird zwischen je zwei Consolen noch durch eine Stange c, Fig. 5, mittelst Lappen und Schrauben, mit einer Bodenplatte verbunden, und erhält im Uebrigen seine Befestigung durch die oben aufgeschraubte, durchgehende Schiene i.

Sämmtliche Bestandtheile der Gallerie, mit Ausnahme des Ankers a, sind Gußeisen.

§. 4.

Bei der auf Taf. 84 gezeichneten Gallerie war es Bedingung, die Befestigung derselben nur von Außen zu bewirken, um die in den angrenzenden Zimmern befindlichen Parquetfußböden und Wandtapeten nicht zu beschädigen. Die Unterstützung wird in 4½füßigen (preuß.) Entfernungen durch schmiedeeiserne Ankerstützen und gußeiserne Consolen, wie solche auf Taf. 84 dargestellt sind, bewirkt. Die Befestigung geschieht unterhalb durch angegossene Stützen, cc Fig. 1 und 2, in der Mauer, und oberhalb durch den schmiedeeisernen Anker a, mittelst einer Klammer und drei langen Nägeln an den Balken. Der Anker a, von 1¾ Zoll starkem Quadrateisen, liegt in einer, oberhalb an der Console angebrachten Vertiefung; am vorderen Ende ist der Anker mit der Console zugleich durchbohrt, so daß mittelst der Schraubenmutter b, und des mit einer Schraubenspindel versehenen, 1 Zoll im Quadrat starken, Geländerstabs d, beide mit einander befestigt werden (vgl. Fig. 4 und 5).

Ueber die Ankerstützen a sind drei Schienen von ¼ Zoll Breite und ¾ Zoll Höhe gelegt, zwei derselben sind zur Hälfte eingeblattet, die vordere aber ist, in Längen gleich der Consolzwischenweite, mit den umgebogenen Enden festgeniethet (Fig. 1, 2 und 3 bei e), und auf diese Weise eine Unterstützung der 3/16 Zoll starken, gewalzten, eisernen Belagsplatten gebildet. Unter diesen Platten befinden sich an ihrem jedesmaligen Stoße, an der Unteransicht bei f Fig. 3, ein schmaler, durch Riethe befestigter, Eisenblechstreifen, welcher das Durchdringen des Wassers verhindert. Die 1 Zoll im Quadrat starken Geländerstäbe haben, bei g,g Fig. 1, angeschmiedete Lappen, welche um die Stärke der zur Befestigung der Geländerstäbe dienenden Längenschienen, hh Fig. 3, schwächer sind, weil diese, auf beiden Seiten an die Lappen geniethet, eine gleiche Fläche mit dem 1 Zoll starken Geländerstabe bilden. Zwischen diesen Langschienen sind ½ Zoll im Quadrat starke Stäbe in 5zölliger Entfernung angebracht, die oberhalb eine Verzierung aus Gußzink erhalten haben, und mit einer dünnen Handleiste zur Vermehrung der Steifigkeit versehen sind; der die stärkeren Geländerstäbe verzierende Knopf besteht ebenfalls aus Gußzink.

Die Ankerstützen a treffen nicht immer auf einen Balken, in welchem Falle sie mit Kreuzsplinten versehen und eingemauert werden. Fig. 4 und 5 zeigen die Befestigung des oberen Consoltheils mit der Ankerstütze und dem Geländerstabe, wie solches schon beschrieben wurde, im Durchschnitt und der Seitenansicht nach größerem Maaßstabe. Die Gallerie hat auf eine Breite von 3 Fuß ein Gefälle von ¾ Zoll, d. i. etwas über 2%.

§. 5.

Gußeiserne Gitter oder Geländer, in so weit wir solche nicht schon bei Gelegenheit der Thoranlagen, oder eben bei Construction der Balcons und Gallerien besprochen haben, können uns nur noch in Beziehung auf ihre Befestigung interessiren, da sie meistens im Ganzen gegossen werden und keine besondere Construction bedingen. Eine Sammlung von Mustern zu dergleichen Geländern zu geben, würde aber ohne großen Nutzen und keinesfalls hier am Platze sein, da dergleichen Sammelwerke zur Genüge vorhanden sind. Die Grundsätze, nach denen solche Arbeiten zu entwerfen sind, liegen so offen auf der Hand, daß sie kaum einer besondern Erwähnung verdienen, wenn wir daran erinnern, daß dabei eine möglichst gleichförmige Vertheilung der Eisenmasse hauptsächlich zu berücksichtigen

bleibt, wenn der Guß gut und solid ausfallen soll. Die Verzierung derselben, überhaupt der Grad von künstlerischer Ausbildung, hängt von dem jedesmaligen Zwecke und den disponibeln Mitteln ab, und wird für die Form der Geländer immer maaßgebend bleiben. Bemerken wollen wir daher nur, daß man gewöhnlich in Entfernungen von 4 bis 6 Fuß, in dem Stabwerke der Geländer stärkere Stäbe anordnet, durch welche dasselbe seine Befestigung erhält. Geschieht dieselbe auf Holz, so wird sie meistens durch angelegte, schmiedeeiserne Winkel bewirkt, die an dem Geländerstabe angeniethet, auf der Holzunterlage aber durch Holzschrauben befestigt werden; zuweilen reichen die Geländerstäbe auch wohl durch die Holzunterlage hindurch, und werden hier durch eine vorgeschraubte Mutter oder durch einen hindurchgeschlagenen Keil befestigt, wie letzteres z. B. auf **Taf. 17** Fig. 3 der Fall ist. Besteht die Unterlage aus Stein, so geschieht die Befestigung durch das Vergießen. Zu diesem Zwecke werden die betreffenden Geländerstäbe an ihrem untern Ende gewöhnlich etwas stärker gehalten, auch wohl mit aufwärts gerichteten Widerhaken versehen oder „eingehackt“. Das zugehörige Loch muß demgemäß so eingehauen werden, daß es sich nach unten zu ebenfalls etwas erweitert, oben aber so weit bleibt, daß das dickere Ende des Geländerstabes hineingesteckt werden kann. Das Vergießen geschieht entweder mit Gips, mit Schwefel oder mit Blei. Der Gips gibt, weil er sich beim Erhärten ausdehnt, eine sehr sichere Befestigung, indem er alle Höhlungen genau ausfüllt, doch ist diese Art der Befestigung nur dort haltbar, wo der Gips gegen das Naßwerden gesichert ist. Ein Vergießen mit Schwefel gewährt bei harten Steinen, wie z. B. Granit ꝛc., ebenfalls große Festigkeit, doch wird das Eisen durch den Schwefel sehr angegriffen, indem sich Schwefeleisen bildet, was sehr bald der Orydation erliegt, so daß ein Vergießen mit Schwefel nicht anzurathen ist. Das Vergießen mit Blei ist zwar das theuerste, aber, bei vorsichtiger Behandlung, auch das sicherste Verfahren. Die Manipulation ist bekannt, und wir erinnern hier nur daran, daß das Loch und das zu vergießende Eisen durchaus trocken sein muß, wenn man ein gefährliches Umherspritzen des flüssigen Bleies vermeiden will; und daß nach dem Erstarren des Bleies das sogenannte Aufkeilen desselben, wodurch ein dichtes Anschließen desselben an die Wände des Loches und an den eingegossenen Gegenstand hervorgebracht wird, nicht unterlassen werden darf.

§. 6.

In neuerer Zeit pflegt man zu einfachen Geländern, besonders auf kleinen Brücken, in Gärten ꝛc., häufig Schmiedeeisen zu verwenden. Diese Geländer lassen sich mit sehr wenig Kosten herstellen, wenn man das Eisen in seinen Querschnittsdimensionen so wählt, wie es im Handel vorkommt, so daß eine nur sehr geringe Handarbeit nöthig wird. Ein solches Geländer, oder ein eiserner Zaun, ist auf **Taf. 85** Fig. 3—7 dargestellt. In Entfernungen von 3 — 4 Fuß werden Stäbe a von Flacheisen, etwa 2 Zoll breit, ½ Zoll stark und so hoch, als das Geländer es verlangt, entweder in einzelnen eingegrabenen Steinen, oder auch auf einer fortlaufenden Mauer eingegossen. Diese Stäbe sind, je nach Erforderniß, ein-, zwei- oder dreimal in ihrer Höhe mit durchgebohrten Löchern versehen, durch welche Rundeisen, ½ bis 1 Zoll im Durchmesser stark, geschoben, und durch eingeschlagene, schmiedeeiserne Keile festgehalten werden. Muß ein solches Rundeisen gestoßen werden, so geschieht solches, nach Fig. 7, durch einen schrägen Schnitt innerhalb eines Geländerstabes.

Ist ein solches Geländer lang und sind die aufrechten Stäbe nur in einzelnen Steinen befestigt, so muß man etwa den dritten oder vierten dieser Geländerstäbe mit einer Stütze (einem Buge) versehen, wie dies Fig. 5 oder 6 zeigt. Bei einzelnen Steinen wird man diesen, mit Bügen versehenen Geländerstäben größere Steine geben, welche mit ihrer längsten Dimension senkrecht auf die Richtung des Geländers eingegraben werden. Die Büge werden entweder an die Stäbe angeniethet (Fig. 5), oder auch wohl, wie dies Fig. 6 zeigt, schwalbenschwanzförmig in dieselben eingesetzt und durch Hämmern verbunden. Letztere Verbindung gewährt mehr Festigkeit, als der erste Anblick vermuthen läßt, und sieht zierlich aus.

Gewöhnlich bleiben die Geländerstäbe, a Fig. 4, gerade; doch wenn das Geländer etwa eine Bewährung, also recht eigentlich einen Zaun bilden soll, so pflegt man dieselben wohl nach Außen, d. h. nach der Seite hin, von welcher ein Uebersteigen verhütet werden soll, etwas zu krümmen (Fig. 8), und dann die oberen Enden der Stäbe durch eine dünne Kette zu verbinden (Fig. 9). Ein solcher Zaun ist begreiflich schwieriger zu übersteigen, doch wird derselbe durch die Kette allerdings nicht unbedeutend vertheuert.

Sollen dergleichen Geländer mehr Schutz gewähren und etwa das Durchlaufen von Geflügel verhindern, so kann man zwei horizontale Stäbe nahe den Enden der aufrechten anordnen und das ganze Geländer mit einem Drahtgeflecht versehen. Solche Geländer sind auch häufig auf Altanen ꝛc., die kleinen Kindern zum Tummelplatze dienen, mit Vortheil anzubringen.

Auf welche Weise in einem solchen eisernen Zaune ein Thürchen angebracht werden kann, zeigt Fig. 10 **Taf. 85**, dessen Zusammensetzung auch ohne weitere Erläuterung deutlich sein wird.

§. 7.

An Orten, die man zu gewissen Zeiten gegen die Passage abschließen will, wo man aber doch kein festes

Geländer aufstellen kann, um etwaige Unglücksfälle zu verhüten, werden sogenannte Prellpfähle angeordnet, die man gewöhnlich aus Holz bestehen läßt, dann aber auch auf eine häufige Reparatur und Erneuerung gefaßt sein muß. Dergleichen Prell- oder Schutzpfähle lassen sich auch aus Gußeisen herstellen, die dann neben größerer Dauer zugleich auch ein zierlicheres Ansehen gewähren. Fig. 1 und 2 Taf. 85 zeigen einen solchen, der aus 2 Theilen besteht, eine Anordnung, die deßhalb gewählt ist, weil man sich zu dem in der Erde befindlichen Theile einer geringeren Sorte Gußeisens bedienen konnte, wodurch an Kosten erspart wurde. Für die Festigkeit würde es jedenfalls besser sein, das Ganze aus einem Stücke zu gießen, denn die Zusammensetzung, also der schwächste Theil, befindet sich gerade da, wo ein Abbrechen am wahrscheinlichsten ist.

Der eiserne, durchbrochen gegossene Fuß reicht etwa 1¼ Fuß tief in die Erde und breitet sich auf 1½ Fuß breit aus; auf dem oberen Rande desselben steht der eigentliche Pfahl mit einer Flansche auf und ist durch Schrauben befestigt, wie dieß aus Fig. 2 deutlich hervorgeht. Daß man übrigens, wenn man die erwähnte Rücksicht auf Kostenersparung nicht zu nehmen hat, dergleichen Schutzpfähle sehr wohl im Ganzen gießen kann, bedarf keiner weiteren Erwähnung.

§. 8.

In neuerer Zeit hat man vielfältig das Gußzink statt des Eisens zu Architekturtheilen verwendet, was mancherlei Vortheile gewährt, weil sich das Zink weit leichter schneiden, feilen und löthen läßt. Ein so vortreffliches Material nun auch das Zink ist, weil die, sich fast unmittelbar nach dem Gusse bildende, Arydhaut vor weiterer Orydation schützt, so hat es doch wiederum andere Eigenschaften, die seine Anwendung unbequem machen und nur unter großer Vorsicht gestatten. Zunächst hat man noch keinen haltbaren Anstrich auf Zink gefunden, und dieß ist wenigstens unbequem, da die natürliche Farbe des Metalls unangenehm aussieht und zu manchen Gegenständen nicht recht passen will. Gefährlich für die Haltbarkeit wird aber eine andere, schon mehrfach erwähnte, Eigenschaft, und zwar die, bei Temperaturveränderungen das Volumen bedeutender zu verändern als jedes andere Metall (vergl. die Tabelle S. 4). Dieser Uebelstand macht die Befestigung von, aus Zink gegossenen, Gegenständen sehr schwierig, wie wir dieß auch schon bei der Eindeckung mit Zinkblechen im vierten Kapitel erwähnt haben. Nur wenn man die Befestigung so anordnen kann, daß das Zink Raum behält, sich zusammenzuziehen oder auszudehnen, wie es die Temperatur verlangt, kann man auf die Haltbarkeit desselben rechnen, widrigenfalls eine sehr rasche Zerstörung die unausbleibliche Folge ist. Wir werden es daher hier auch hauptsächlich nur mit dieser Befestigung zu thun haben, da die Darstellung der verschiedenen Formen aus Zink keine Schwierigkeiten hat, ja, wie schon erwähnt, leichter von Statten geht, als bei manchen anderen Metallen. Die Gegenstände, womit wir uns zu beschäftigen haben, sind hauptsächlich Gesimse und Dachrinnen.

§. 9.

Obgleich die Nachbildung von Steingesimsen aus Metall eigentlich eine architektonische Lüge genannt zu werden verdient, so ist sie doch eher zu rechtfertigen als eine solche Nachbildung aus Holz oder Mörtel, weil hier wenigstens Dauer und Feuersicherheit erreicht wird, und so fehlt es dann auch nicht an Beispielen von Zinkgesimsen, welche die Form der antiken Steingesimse zeigen.

Das Fig. 3 Taf. 86 dargestellte Gesims ist in Berlin zur Ausführung gekommen und in dem Notizblatte des Architekten-Vereins mitgetheilt. In Fig. 3 zeigt a die Sparrenschwelle, welche auf einer, hinter der Mauer stehenden, Kniewand als Pfette liegt, b sind die Dachsparren, c ist das Traufbrett. Die Metallstärke des gegossenen Zinks beträgt nicht ganz ¼ Zoll preuß. und die einzelnen Gesimsstücke sind 5 Fuß lang gegossen. Dieselben liegen auf der Mauer, an welcher das Untergesims durch Vormauerung und einen Putzüberzug gebildet ist; außerdem werden sie durch eiserne Gesimsanker e gehalten, die einerseits an den Sparren festgenagelt, anderseits an der Bodenplatte der Hängeplatte des Gesimses auf die Weise befestigt sind, daß Kappen von Zinkblech über die Enden der Anker gelöthet wurden, so daß hier das Gesims zwar getragen, aber doch die durch Ausdehnung oder Zusammenziehung bedingte Bewegung nicht gehindert wird. Mit der vorstehenden Rippe f stützt sich das Gesims gegen die Sparren, und zugleich verhindert diese Rippe und der aufrechtstehende Rand d', daß das durch die Rinne etwa hindurchdringende Wasser die Mauer berührt und diese verdirbt. Es sind vielmehr an geeigneten Stellen kleine Löcher durch den Boden der Hängplatte gebohrt, durch welche eingedrungenes Wasser abtropfen kann, und wodurch zugleich im Innern des Gesimses ein sehr vortheilhafter Luftzug bewirkt wird. Diese Befestigungsart gewährt eine solche Stabilität, „daß man auf der Kante des Rinnleisten gehen kann". Die Wasserrinne, ebenfalls aus Zinkblech bestehend, wurde so in das Gesims hineingelegt, wie dieß in der Zeichnung angegeben ist. Das Rinnenblech ist vorn um ein, an den Rinnleisten angelöthetes, Vorstoßblech gefalzt und hinten auf das Traufbrett festgenagelt, während in Entfernungen von etwa 4—5 Fuß schwache, eiserne Rinnenträger, die ebenfalls auf dem Traufbrette ihre Befestigung finden, angebracht sind, die der Rinne die nöthige Unterstützung

gewähren. Die innere Höhlung eines solchen Gesimses kann sehr bequem benützt werden, um der Rinne außer einem hinreichend großen Umfange auch das nothwendige Gefälle zu geben.

Da die einzelnen Gesimstheile in langen Stücken gegossen, und die unter der Hängeplatte angeordneten Modillons, welche ebenfalls aus Gußzink bestehen, in der Werkstatt befestigt werden konnten, so ließ sich die Befestigung des ganzen Gesimses sehr rasch bewerkstelligen.

§. 10.

Ganz ähnlich wie das eben besprochene, nur noch einfacher in seinem Profil, ist das auf **Taf. 86** Fig. 4 gezeichnete Gesims, welches bei dem Bau des preußischen Ober-Postamts-Gebäudes in Hamburg zur Ausführung gekommen ist. Das Untergesims ist auch hier vorgemauert und in Cement gezogen. Schmiedeeiserne, knieförmige Anker a sind unterhalb der Pfette b der Kniewand durch Nägel befestigt, und ruhen außerdem hochkantig auf dem Mauerwerke. An diese Anker, welche sich in dreifüßigen Entfernungen wiederholen, ist das, seinem Querprofile nach in einem Stück, einen schwachen Viertelzoll im Metall stark, gegossene Gesims durch zwei angelöthete Zinkblechkappen c,c befestigt, liegt außerdem auf der Mauer auf und stemmt sich mit dem aufgebogenen Rande d gegen eine höher aufgemauerte Schicht Backsteine. Dieser aufgebogene Rand sichert zugleich das Mauerwerk gegen das Eindringen von Wasser, welches etwa seinen Weg durch ein Leck der Rinne gefunden hat. Die einzelnen Gesimsstücke sind 9 Fuß (Hamburger Maaß) lang gegossen und auf der innern Seite, in den Stoßfugen, sind dieselben durch aufgelöthete, bogenförmige Blechstreifen verbunden. Diese Verbindung läßt eine Ausdehnung und Zusammenziehung des Zinks bei Temperaturveränderungen zu, was bei Ausführung dieses Gesimses als durchaus nothwendig sich recht augenfällig zeigte. Die Befestigung desselben konnte nämlich erst spät im Oktober vorgenommen werden, wo die Temperatur früh Morgens und um Mittag ziemlich bedeutende Unterschiede zeigte. Hier konnte man die Ausdehnung des Zinks nun sehr deutlich wahrnehmen, denn wenn die Stoßfugen früh Morgens etwa 1 Linie (preuß.) groß waren, so verschwanden sie Mittags, wenn sie von der Sonne beschienen wurden, fast gänzlich, d. h. schlossen so dicht, daß man auch nicht mit der Schneide eines Federmessers in dieselben eindringen konnte.

Die Wasserrinne, ebenfalls aus Zinkblech gebildet, ruht auf schmiedeeisernen Rinnhaken e, welche an die Sparren des flachen Daches genagelt sind, und findet ihre Befestigung vorn an einem Traufbleche f, welches, an die Rinneisen genietet, oben auf der Rinne liegt, durch eine Umbiegung, und hinten dadurch, daß das Blech derselben sowohl auf dem Traufbrette als auf der ersten Latte des, auf „Dorn'sche" Art eingedeckten, Daches festgenagelt wurde. Bei g in der Unterfläche der Hängeplatte sind einige Löcher durchgebohrt, um das in das Innere des Gesimses gedrungene, Wasser abtropfen zu lassen, zu welchem Zwecke die Platte von g nach d hin ganz wenig steigt.

§. 11.

Fig. 1 **Taf. 86** zeigt ein Gesims aus Gußzink, der reichsten antiken Gesimsbildung angehörig, über welchem sich noch eine sogenannte Attike, d. h. ein vertikaler Mauertheil befindet. Dasselbe wurde bei den Restaurationsbauten an dem Universitätsgebäude zu Berlin, 1838, an die Stelle des früheren steinernen Gesimses gesetzt; es hat eine Höhe von gegen 3 Fuß (preuß.) und eine ebenso große Ausladung. Dasselbe ist nach den Mittheilungen des Notizblattes des Berliner Architekten-Vereins, Jahrg. 1839, auf folgende Weise angeordnet.

Es hängt an schmiedeeisernen Ankern, welche aus $1^3/_8$ und $1^7/_8$ Zoll breitem Flacheisen bestehen und auf die, in Fig. 1 angegebene, Weise in dem Mauerwerk befestigt sind; sie sind in dreifüßigen Entfernungen von einander angebracht. Zu ihrer Verbindung unter einander, am vorderen Ende, dient eine eiserne Schiene c, und außerdem die Längenschienen k und l. Jeder Anker ist mit zwei vertikalen Bändern d und e versehen, an deren untern Lappen, sowie an der Schiene c das eigentliche Zinkgesims befestigt wird. Letzteres besteht der Höhe nach aus drei einzelnen Theilen fg, gh und hi, welche in 9 Fuß langen Stücken gegossen werden konnten. Die Befestigung und Zusammensetzung dieser einzelnen Stücke geschieht, ersteres durch kleine Schraubenbolzen und letzteres durch einfaches Uebereinandergreifen, wie dieß in Fig. 1 angedeutet ist. Die Abdeckung des Gesimses ist aus zusammengesetzten Zinkblechen gebildet, welche auf den Langschienen k und l ruhen, und an der Mauer, zur Dichtung der Fuge, durch einen in Cement befestigten, Zinkstreifen m bedeckt werden. Diese Abdeckung ist an den Eisenankern durch Heftbleche befestigt, welche an ersterer angelöthet und um die Anker herum gebogen sind; vorn an der Schiene c ist nach Fig. 2 (welche in natürlicher Größe gezeichnet ist) das Deckblech mit dieser und dem obersten Theile der Rinne zusammengeschraubt; doch so, daß eine Bewegung des Zinkblechs nicht gehindert wird. Auch hier sind an dem untersten Gesimstheile Oeffnungen angebracht, durch welche das etwa eingedrungene Wasser abtropfen kann.

§. 12.

Wir haben zwar schon im zweiten Theile im siebenten Kapitel das Nöthigste über die aus Zinkblech gefertigten Wasserrinnen angeführt, doch mag hier noch eine Bemer-

kung Platz finden, die in manchen Fällen nicht ohne Werth sein dürfte. Die Nothwendigkeit, solche Anordnungen zu treffen, daß das Blech einer Rinne sich in Beziehung auf den Querschnitt derselben nach Erforderniß bewegen kann, haben wir nämlich schon erwähnt, nicht aber, daß dieß auch bezüglich der Länge der Rinne geschehen muß. In allen den Fällen nämlich, und diese dürften bei weitem die Mehrzahl bilden, in welchen man nach der Länge der Rinne über ein nur geringes Gefälle zu gebieten hat, oder wo dasselbe allein durch eine in die horizontalliegende Rinne eingelöthete, sogenannte Zunge hervorgebracht werden kann, ist man genöthigt, die einzelnen Rinnenbleche, der Länge der Rinne nach, zusammenzulöthen. Es ist daher, wenn die Rinne an ihren Enden nicht frei liegt, eine Ausdehnung nach der Länge immer sehr gefährlich. Bei Giebeldächern wird eine solche Anordnung, daß eine Ausdehnung der Rinne der Länge nach erfolgen kann, immer leicht zu treffen sein, nicht aber bei Walmdächern, wo die Rinne an den Ecken durch Löthung verbunden, ein zusammenhängendes Ganze bildet. In einem solchen Falle haben wir die, in Fig. 5—7 Taf. 86 gezeichnete, Anordnung mit gutem Erfolge zur Ausführung gebracht. Auf der Mitte jeder Seite der Trauflinien des 69 Fuß langen und 51 Fuß tiefen Gebäudes, wo zugleich die höchsten Punkte der Rinne lagen, in dem die Abfallröhren an den Ecken des Gebäudes angebracht waren, sind die Rinnen gestoßen, d. h. jedes Ende mit einem sogenannten Boden versehen. Der eine Boden a Fig. 6 und 7 ist um etwa 2 Zoll (württemb.) von dem Ende der Rinne herein angelöthet, während der andere die Rinne an ihrem äußersten Ende schließt. Beide Rinnenenden sind darauf circa einen Zoll tief in einander geschoben, und oben ist über die, einen Zoll weite, Stoßfuge ein Blechstreifen (b Fig. 6) gebogen, welcher nur an dem einen der Rinnenböden festgelöthet ist; dieser Blechstreifen deckt die Fuge von oben gegen das, vom Dache herablaufende Wasser, ohne eine Bewegung in der Stoßfuge zu hindern. Gerade unter dem Stoße der Rinne wurde einer der Rinnhaken c angebracht, auf welchen die Rinne frei aufliegt, indem diese Haken, wie Fig. 5 zeigt, an beiden Enden zu dünnen Federn ausgeschmiedet sind, in deren Umbügen die Rinne liegt, so daß das Rinnenblech nirgends festgenagelt ist, sondern hinreichenden Raum hat, sich nach allen Seiten hin auszudehnen, ohne jedoch der Gefahr ausgesetzt zu sein, vom Winde etwa aus den Rinnhaken gehoben zu werden. Letztere sind bei d Fig. 5 mit einigen Nägeln gut auf den Dachsparren befestigt, indem die hier zum Festhalten der Rinne befindliche Feder f an das Eisen des Rinnhakens festgeniethet ist. Am vorderen Ende bei g, ist die Feder des Rinnhakens durch eine Oeffnung, dicht unter dem oberem Umbug der Rinne, gesteckt und nach Innen umgebogen.



Druck von C. Hoffmann in Stuttgart.